ТРУДЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА
ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА МОССОВЕТА

Сл. Движения

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

ИЗДАТЕЛЬСТВО НАРКОМХОЗА РСФСР
МОСКВА 1940 ЛЕНИНГРАД

ТРУДЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА
ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА МОССОВЕТА

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Под редакцией
Л. А. БРОНШТЕЙНА

ИЗДАТЕЛЬСТВО НАРКОМХОЗА РСФСР
МОСКВА 1940 ЛЕНИНГРАД

Настоящий сборник посвящен вопросам организации движения городского пассажирского транспорта как маршрутизированного (трамвай, троллейбус, автобус), так и таксомоторного.

Сборник рассчитан на работников всех видов городского транспорта, а также на работников планирующих организаций в области городского транспорта и студентов коммунальных вузов и техникумов.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В соответствии с ростом благосостояния и культурного уровня населения городов СССР подвижность населения с каждым годом повышается и требования его к городскому транспорту увеличиваются.

Резолюция XVIII съезда ВКП(б) по докладу тов. В. М. Молотова намечает дальнейшее развитие всех видов городского транспорта и реконструкцию его материально-технической базы. Рост транспортных средств в городах должен сопровождаться улучшением общей организации движения городского транспорта. Этому участку работы, несмотря на всю его важность, до настоящего времени не уделялось должного внимания. В силу этого наличные транспортные средства использовались недостаточно эффективно, и транспортное обслуживание населения осуществлялось на недостаточно высоком качественном уровне.

Учитывая это, Научно-исследовательский институт городского транспорта Моссовета включил в свой тематический план разработку вопросов оперативного планирования пассажирских перевозок (обследования пассажиропотоков), установления маршрутных сетей, составления наряда и расписания и диспетчерского руководства движением общественного пассажирского транспорта.

В настоящем сборнике изложены основные положения этих работ.

Сборник составлен тт. Л. А. Бронштейн, В. С. Ларионовым и И. А. Нелидовым. Работа «Принципы и техника установления пассажирских маршрутов», имеющая специальный теоретический интерес, выполнена доцентом В. С. Ларионовым.

Сборник рассчитан на широкие круги работников в области эксплоатации городского транспорта и на руководящий инженерно-технический персонал, а также на студентов транспортных и коммунальных вузов.

31 марта 1939 г.

МЕТОДИКА И ТЕХНИКА ОБСЛЕДОВАНИЯ ПАССАЖИРОПОТОКОВ

Развитие всех видов городского пассажирского транспорта остро ставит проблему правильной организации его движения, в связи с чем необходимо координированное построение маршрутных сетей, составление наряда и расписания движения, увязанное с потребностями населения, и т. д.

Правильное разрешение этих вопросов, которым посвящены последующие статьи данного сборника, невозможно без регулярно проводимых обследований пассажиропотоков. До последнего времени этому вопросу уделяли сравнительно небольшое внимание. Обследования (за исключением ленинградского трамвая) производились крайне нерегулярно, разработка материалов затягивалась, методика проведения обследования не соответствовала тем задачам, которые перед ней ставились. В результате этого материалы обследования оказывались неполноценными, и их оперативное использование было затруднено.

В силу того, что правильная организация движения городского пассажирского транспорта возможна лишь при условии координации работы всех видов городских транспортных средств, обследование также должно носить комплексный характер, охватывая одновременно все виды городского пассажирского транспорта. До последнего времени этим важнейшим условием пренебрегали. Если на трамвае время от времени проводились талонные или глазомерные обследования, то на безрельсовом (автобусном и троллейбусном) транспорте, роль которого из года в год повышается, обследования пассажиропотоков почти не проводились, а если и проводились, то они не были координированы между собой, производились разновременно, и в силу этого результаты их были несопоставимы.

Настоящая работа ставит своей задачей установление методики комплексного обследования пассажиропотоков.

Существуют три основных метода проведения обследования пассажиропотоков: 1) анкетный, 2) талонный и 3) глазомерный.

При анкетном методе обследование осуществляется путем непосредственного опроса населения о цели и направлении регулярно совершаемых поездок. Данные, получаемые в результате заполнения специально разработанных анкет, позволяют судить о начальном и конечном пунктах следования пассажиров. Путем наложения данных о пассажирской корреспонденции на сетку основных транспортных направлений выявляется мощность и структура пассажиропотоков по отдельным участкам сети. Однако эти данные не учитывают фактической структуры маршрутных сетей, которые не всегда соответствуют направлению корреспонденций. Поэтому результативные материалы обследования отражают не фактические размеры перевозок, а те, которые имели бы место при правильной организации движения. Проведение такого обследования сопряжено с большими затратами времени и средств. Поэтому оно должно сочетаться с более простыми методами — талонным и глазомерным.

Талонное обследование пассажиропотоков, получившее наиболее широкое применение в Ленинграде, позволяет выявлять не только мощность пассажиропотоков, но и работу остановочных пунктов. Обследование осуществляется путем выдачи пассажирам при посадке специальных талонов, которые отбираются при их высадке.

Для производства такого обследования необходимо на каждом обследуемом вагоне иметь, помимо кондуктора, двух специальных агентов-обследователей. В силу этого данный метод в полной мере экономически оправдан лишь для трамвая, характеризующегося большой вместимостью подвижного состава.

Для троллейбуса, а особенно автобуса такое обследование не всегда рационально, так как наличие двух обследователей в машинах снижает их полезное наполнение, а оплата счетчиков раскладывается на относительно небольшое число пассажиров. Преимуществом этого метода является возможность точного установления длины поездки пассажира и объема работы остановочных пунктов. Однако при помощи этого метода нельзя получить сведений о работе пересадочных пунктов, которые крайне необходимы при установлении координированной

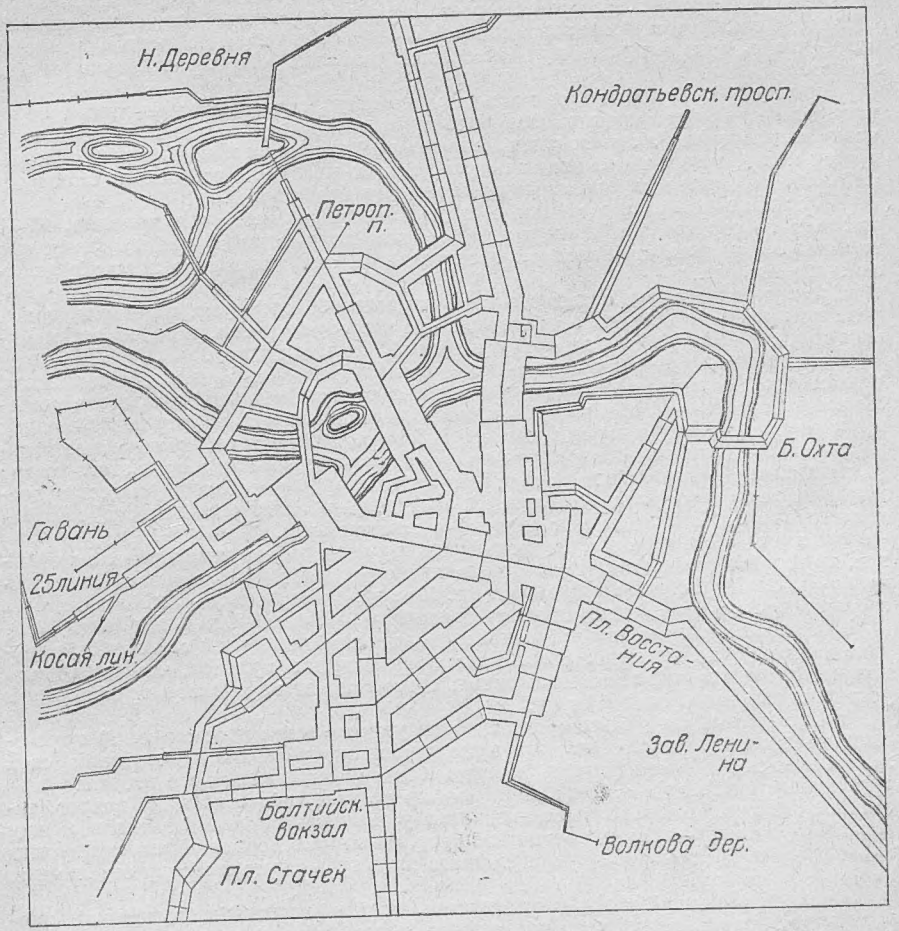

Рис. 1. Схема пассажиропотоков ленинградского трамвая (по данным обследования в апреле 1938 г.).

схемы работы пассажирского транспорта. Талонное обследование охватывает, как правило, небольшую часть подвижного состава (в Ленинграде — около 10%) и может проводиться как в пределах одного маршрута, так и в масштабе всей сети.

Глазомерное обследование производится двумя способами:

1) путем записи кондуктором внутри вагона (машины) количества проезжающих пассажиров по отдельным участкам (этот метод одинаково применим для всех видов транспорта);

2) путем записи счетчиками, находящимися на улице, в определенных пунктах сети числа проезжающих пассажиров в вагонах или машинах. Второй способ, вполне оправданный для трамвая, характеризующегося значительной частотой движения и большой площадью остекления, не вполне экономически оправдан для троллейбуса и особенно автобуса, имеющих крайне разветвленную сеть при относительно небольшой частоте движения, к тому же зона остекления в автобусе и троллейбусе значительно уже, чем в трамвае, и внутренность машины кажется затемненной. Это затрудняет подсчет числа проезжающих пассажиров в автобусе и троллейбусе и ограничивает область применения этого способа обследования. Недостатком этого способа обследования является и то обстоятельство, что в зимнее время при замерзших стеклах его производить невозможно.

Поэтому при производстве комплексного обследования пассажиропотоков по указанному методу более целесообразно применять первый способ. В этом случае в контрольных листках или на специальных бланках кондукторами записывается количество проезжающих пассажиров по участкам; эти записи после обработки заносятся в специальные ведомости и картограммы.

При этом способе глазомерное обследование охватывает, как правило, 100% подвижного состава в течение всего периода его работы (3 смены). Этим оно выгодно отличается от талонного обследования, охватывающего лишь 10% подвижного состава.

Сроки проведения и стоимость глазомерного обследования, примерно, в два раза меньше, чем талонного обследования, что обусловлено, в основном, меньшей трудоемкостью работ по сбору и разработке материалов.

Необходимо, однако, отметить, что глазомерное обследование, являющееся наиболее дешевым и простым, не дает исчерпывающих материалов о работе пассажирского транспорта и, в частности, не позволяет выявить работу пересадочных пунктов и среднюю длину поездки пассажиров. Кроме того, полученные материалы обследования не базируются на объективных данных и в силу этого носят условный и субъективный характер. Поэтому глазомерное обследование, производимое не реже двух раз в год (летом и зимой), не исключает талонного, которое должно производиться взамен одного из глазомерных.

Талонные обследования, периодически проводимые на ленинградском трамвае, дают достаточно полный материал, позволяющий корректировать маршрутную сеть, наряд и расписание движения. На рис. 1 дана схема пассажиропотоков ленинградского трамвая по данным талонного обследования в апреле 1938 г.

Как глазомерный, так и талонный методы не дают сведений о количестве пересадочных билетов и работе основных пересадочных пунктов, что необходимо при координированном решении схемы организации городского транспорта и установлении маршрутных сетей.

Построение маршрутных сетей требует установления пассажирской корреспонденции между остановочными пунктами и определенными участками сети линий каждого данного вида транспорта и между отдельными его видами.

Глазомерный метод обследования вообще не дает ответа на этот вопрос, талонный же метод обследования позволяет установить корреспонденцию между остановочными пунктами данного маршрута, но не дает возможности определить пересадочных пассажиров внутри данного вида транспорта и между отдельными видами транспорта.

Наконец, анкетный метод обследования, крайне дорогой и трудоемкий, позволяет установить общий путь следования пассажиров, и следовательно те требования, которые предъявляет население к маршрутизации транспорта, но не устанавливает конкретных пунктов пересадки пассажиров и стыков отдельных видов транспорта. К тому же анкетное обследование охватывает, в основном, только трудовые поездки, носящие регулярный характер, которые составляют лишь около 50% всего объема пассажиропоездок; направление же поездок по другим целям (культурно-бытовые и пр.) не совпадает с направлением трудовых поездок; поэтому общий характер пассажиропотоков и пассажирской корреспонденции не могут быть достаточно правильно установлены этим методом.

В том случае, если в данных переписи населения есть указания о месте и адресе работы, производство специального анкетного обследования может быть заменено разработкой материалов переписи.

Таким образом, при отсутствии пересадочных билетов ни один из указанных выше методов не дает достаточно полноценного материала для построения косых таблиц и установления маршрутных сетей.

В том случае, если на городском транспорте СССР будут введены пересадочные билеты, задача значительно облегчится, так как к пересадочному билету можно приложить талон, по которому может быть произведен учет пунктов пересадки и длины поездки.

В этом случае талон с отрывными купонами, приложенный к билету, может явиться исходным материалом для установления маршрута следования пассажиров. До введения пересадочных билетов такое обследование не исключено, но крайне затруднено. Путем широкой информации населения и соответствующей политико-разъяснительной работы можно будет добиться, чтобы пересадочный пассажир сохранял выданный ему талон до конца поездки и сдавал его по прибытии к месту назначения со всеми билетами. Однако такое обследование вряд ли может быть произведено в широком масштабе и пока может носить лишь экспериментальный характер.

Талонное обследование достаточно полно охарактеризовано в работах инж. А. Х. Зильберталя, на основе опыта ленинградского трамвая. Поэтому мы остановимся более подробно на характеристике обследования пассажиропотоков, проведенного всеми пассажирскими транспортными трестами Москвы в июле 1938 г. по методике, разработанной Научно-исследовательским институтом городского транспорта. Материалы этого обследования позволили подойти более правильно к распределению подвижного состава по маршрутной сети, к согласованному составлению наряда и расписания по всем видам транспорта, соответствующего требованиям пассажиров, и к корректировке маршрутных сетей в соответствии с данными о наполнении вагонов.

Метод проведения обследования был принят глазомерный. Подсчет проезжающих пассажиров на участках производился работающими кондукторами внутри вагона или машины в порядке дополнительно оплачиваемой нагрузки к их основным обязанностям.

Обследование производилось на трамвае в течение шести рабочих дней постоянным составом кондукторов, перебрасываемых с маршрута на маршрут, а на троллейбусе и автобусе — в течение одного рабочего дня. Обследование охватило 100% подвижного состава, причем обследование пассажиропотоков по каждому маршруту охватывало лишь один день. Это было обусловлено ограниченностью финансовых средств. Более правильно проводить обследование в течение трех дней: предвыходной, выходной и один день в середине шестидневки.

Это позволит выявить пиковые часы нагрузки и установить нагрузки по периодам суток в предвыходные и выходные дни, поскольку характер пассажиропотоков в эти дни резко отличается от характера пассажиропотоков в рабочие дни.

Стоимость проведения такого однодневного обследования в Москве (при условии оплаты кондукторам 3 руб. за машино-смену) по всем видам транспорта составляет около 50 тыс. руб.

Результаты обследования, представленные картограммами пассажиропотоков по каждому маршруту, были сведены в общую схему пассажиропотоков по всем видам транспорта (рис. 2).

Предварительно, до проведения обследования, вся транспортная сеть Москвы была разбита на участки, границами которых являлись пункты наибольшего пассажирообмена. Эти пункты при одновременном проведении обследования по всем видам транспорта должны быть согласованы между отдельными транспортными хозяйствами с целью получения сопоставимого материала.

Первичным документом обследования является учетная карточка (см. приложение, форма № 1), которая заполняется кондуктором. При этом устанавливается следующий порядок обследования:

1) за несколько дней до производства обследования бланки учетных карточек с обозначением подлежащих учету пунктов на маршруте рассылаются депо и паркам;

2) в депо и парках инструкторы или другие должностные лица заполняют следующие графы: а) дата обследования, б) номер маршрута, в) номер депо или парка, г) номер поезда или машины, д) тип вагона (в трамвайном депо), е) осность

вагона (в трамвайном депо), ж) количество пассажиров при полной загрузке вагона или машины, з) направление маршрута (на лицевой и оборотной сторонах карточки);

3) в день обследования инструкторы или другие должностные лица проставляют на оборотной стороне карточки номер кондуктора и выдают ему карточку;

4) кондуктор, получив карточку и отправляясь в рейс, отмечает в карточке время отправления с конечного пункта; при обследовании в пути кондуктор по отправлении с каждого пункта, указанного в карточке, производит подсчет

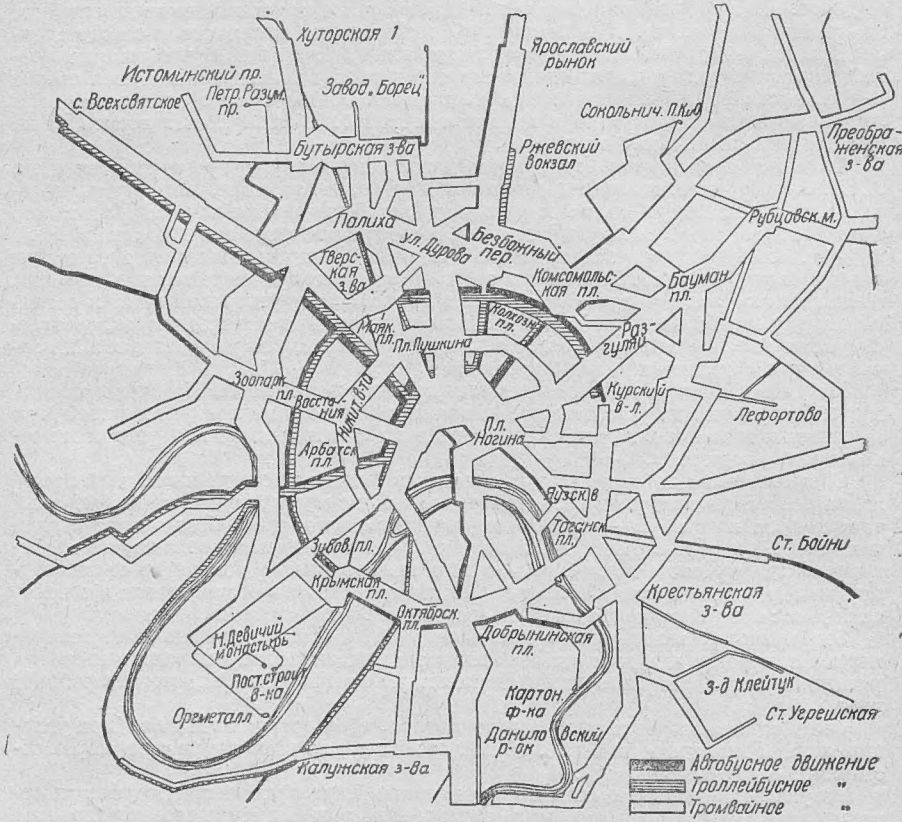

Рис. 2. Схема пассажиропотоков по трамваю, троллейбусу и автобусу г. Москвы (по данным обследования в июле 1938 г.).

числа пассажиров, находящихся в вагоне или машине, и проставляет число пассажиров в соответствующей графе карточки;

5) по прибытии на конечную станцию маршрута кондуктор предъявляет учетную карточку начальнику станции для проверки и отметки;

6) контролер, проверяя в пути правильность записей кондуктора в учетной карточке, отмечает в графе «отметки контролера» время контроля и пуанисирует карточку;

7) по окончании работы кондуктор, прибыв в депо или парк, сдает карточку специальному работнику, находящемуся в депо или парке.

При отступлении от нормальных условий движения кондуктор в соответствующей графе карточки отмечает: 1) при неисправности вагона или машины:

«возврат в парк», «постановка на запасный путь» и т. п., 2) при укороченном рейсе: «следовал до (наименование) пункта», 3) при отсутствии пассажиров в вагоне или машине: «нет пассажиров».

Сведения, полученные кондукторами в учетных карточках, подлежат статистической обработке.

Предварительно, для удобства и правильности обработки цифрового материала, на учетной карточке необходимо сделать отметки распределения пассажиропотоков по часам суток, используя данные о времени пробега на участках маршрутов, полученные в результате хронометража.

Таблицы времени пробега от конечного пункта до конца каждого участка маршрутов составляются заблаговременно, чтобы не задерживать обработки, по следующей примерной форме:

Таблица времени пробега на участках маршрута по периодам суток

Периоды суток	Направление от . . . . .
	Наименование участков
От . . . . . до	
От . . . . . до	
От . . . . . до	
И т. д.	

Количество и наименование участков на маршруте должно соответствовать количеству и наименованию участков в первичном документе обследования — учетной карточке кондуктора.

При этом время в минутах, потребное на пробег, должно показываться от конечного пункта до конца каждого участка (в нарастающем порядке). Так, например, на определенном маршруте от конечного пункта до конца участка *а* требуется на пробег 5 мин. Это время показывается в графе участка *а*. До конца следующего участка *б* от конечного пункта требуется 15 мин. (5 мин. до конца участка *а* и 10 мин. от начала и до конца участка *б*, включая время на остановки и пробег), что показывается в графе участка *б*, и т. д.

После того, как на первичных участках в карточках кондукторов будут сделаны отметки о распределении пассажиропотоков по часам суток, в разрезе учитываемых участков, цифровой материал из учетных карточек всех поездов или машин на каждом маршруте включается в «Ведомость пассажиропотоков по часам суток и участкам» (см. приложение, формы № 2 и № 3). Поправочный коэфициент вводится в том случае, если обследование охватило не весь подвижной состав.

Для суммирования цифрового материала первичных учетных карточек вагонов или машин каждого маршрута составляются подсобные таблицы. Кроме указанной основной ведомости, составляется сводная ведомость «Пассажирооборот по часам дня на трамвае, троллейбусе и автобусе» (см. приложение, форма № 4).

На основании этих ведомостей составляются соответствующие диаграммы и графики раздельно по каждому маршруту и по данному виду транспорта в целом и, кроме того, сводные картограммы и графики, охватывающие все виды городского транспорта. Эти графики являются исходным материалом для построения наряда и расписания (см. соответствующие разделы данного сборника).

Несколько особняком стоит вопрос об обследовании ночного движения. В связи с трехсменной работой ряда предприятий, переводом грузового автотранспорта и обслуживающих предприятий (склады, магазины и т. д.) на ночную работу, жизнь города в ночные часы не замирает. Это обусловливает весьма значительные пассажиропотоки в ночные часы, причем известную довольно большую часть пассажиров составляют работники городского транспорта, пользующиеся правом бесплатного проезда.

Для учета пассажиров в ночные часы общий метод, указанный выше, претерпел некоторые изменения. Каждому входящему в вагон или машину пассажиру кондуктор выдает билет; платный пассажир получает обычный билет, а бесплатный — специальный учетный талон. Номера последних выданных учетных талонов записываются кондукторами в особых учетных карточках.

Одновременно кондуктор подсчитывает на-глаз число находящихся в вагоне или машине пассажиров и записывает это число в учетную карточку. На основе учетных карточек и контрольных листов кондукторов обрабатываются и составляются ведомости, характеризующие размер пассажиропотока и количество платных и бесплатных пассажиров по каждому маршруту.

Лицевая сторона

Форма № 1

Маршрут № . . . . . .
Депо № . . . . . .
(парк)
Поезд № . . . . . .
(машина)

УЧЕТНАЯ КАРТОЧКА

« » . . . . . 19 г.

Моторный вагон . . . осный
Прицепной вагон . . осный
Количество пассажиров . . . . . .
при полной загрузке
В моторном . . . чел.[1]
В прицепном . . . чел.

Время отправления с конечного пункта	Направление . . . . . Находилось пассажиров в вагоне при отправлении от										Отметка начальника станции
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Оборотная сторона

Время отправления с конечного пункта	Направление от . . . . . Находилось пассажиров в вагоне при отправлении от										Отметка начальника станции
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

№ . . . . Кондуктор (подпись)

Отметка контролера

1 . . . час. . . . мин. 4 . . . час. . . . мин.
2 . . . час. . . . мин. 5 . . . час. . . . мин.
3 . . . час. . . . мин.

[1] Для автобуса и троллейбуса указываются тип подвижного состава и его вместимость.

Форма № 2

ВЕДОМОСТЬ

пассажиропотоков по часам суток и участкам

. . . . . 19 г.

Маршрут № . . . . .
Марка машин . . . . .

(для троллейбуса и автобуса)
Направление от . . . . . .

Участки											Итого на маршруте					
									Количество машин		Количество предоставленных мест		Колич. пассажиров			
часы суток	Количество машин	Количество предоставленных мест	Количество пассажиров	Коэффициент наполнения	Количество машин	Количество предоставленных мест	Количество пассажиров	Коэффициент наполнения	фактически за день	обследовано	всего за день	обследовано	учтено обследованием	поправочный коэффициент	полный пассажиропоток	Коэффициент наполнения
5—6																
6—7																
7—8																
8—9																
9—10																
10—11																
11—12																
12—13																
13—14																
14—15																
15—16																
16—17																
17—18																
18—19																
19—20																
20—21																
21—22																
22—23																
23—24																
0—1																
1—2																
Итого . . .																
Полный пассажиропоток (при применении поправочного коэфициента)																
В том числе: а) в утренние часы пиков																
б) в вечерние часы пиков																

Форма № 3

Маршрут № . . . . .

Направление от . . . . . .

ВЕДОМОСТЬ

пассажиропотоков по часам суток и участкам

. . . . . 19 . . . г.

Участки																Итого на маршруте													
Часы суток	Количество транспортных средств				Количество предоставленных мест	Количество пассажиров	Коэфициент наполнения	Количество транспортных средств				Количество предоставленных мест	Количество пассажиров	Коэфициент наполнения		Количество транспортных средств								Количество предоставленных мест		Количество пассажиров		
	моторных		прицепных					моторных		прицепных						Фактически за день				Обследовано								
	2-осн.	4-осн.	2-осн.	4-осн.				2-осн.	4-осн.	2-осн.	4-осн.					моторных		прицепных		моторных		прицепных		всего за день	обследовано	учтено обследованием	поправочный коэфициент	полный пассажиропоток
																2-осн.	4-осн.	2-осн.	4-осн.	2-осн.	4-осн.	2-осн.	4-осн.					
5—6																												
6—7																												
7—8																												
8—9																												
9—10																												
10—11																												
11—12																												
12—13																												
13—14																												
14—15																												
15—16																												
16—17																												
17—18																												
18—19																												
19—20																												
20—22																												
22—23																												
23—24																												
0—1																												
1—2																												
Итого																												
Полный пассажиропоток (при применении поправочного коэфициента)																												
В том числе: а) в утренние часы пиков																												
б) в вечерние часы пиков																												

Форма № 4

СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ

пассажирооборота по часам дня на трамвае, троллейбусе и автобусе

Периоды дня	Количество пассажиров								Примечание
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Итого		
							Абс.	%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5—6									
6—7									
7—8									
8—9									
9—10									
10—11									
11—12									
12—13									
13—14									
14—15									
15—16									
16—17									
17—18									
18—19									
19—20									
20—21									
21—22									
22—23									
23—24									
24—0									
0—1									
1—2									
Всего . .		100%		100%		100%		100%	

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПО МАРШРУТАМ

I. Общие положения

Количество пассажиров, пользующихся городским общественным транспортом, колеблется по временам года, дням шестидневки и часам суток. В соответствии с этим необходимо так организовать работу вагонов и машин на линии, чтобы наполнение подвижного состава на всех маршрутах в любое время было одинаково и соответствовало установленным нормам.

Это достигается правильным распределением подвижного состава по маршрутам и часам суток, обеспечивающим как наилучшее обслуживание пассажиров, так и возможно полное использование подвижного состава. Для этого необходимо правильно составить наряд на выпуск вагонов (машин) из депо (парков).

Наряд на распределение подвижного состава по маршрутам и часам суток должен обеспечить:

1) быстрое и удобное перемещение пассажиров;
2) максимально возможную скорость сообщения;
3) рациональное использование подвижного состава;
4) согласованность работы всех маршрутов;
5) безопасность движения.

Наряд на выпуск должен содержать в отношении каждого маршрута следующие данные:

1) количество подвижного состава с подразделением его по емкости и числу обслуживаемых смен;
2) распределение подвижного состава по паркам;
3) время начала движения для каждого выпуска (по сменности);
4) продолжительность оборотного рейса (тура) по периодам дня;
5) продолжительность нулевого пробега (от парка до конечной станции, откуда начинается движение).

Составление наряда должно обязательно базироваться на предварительно проведенном обследовании пассажиропотоков.

Наряд на выпуск, в зависимости от колебаний пассажиропотоков, должен составляться на рабочие, на выходные и на предвыходные дни, с учетом сезонных колебаний. При изменении количества и типа подвижного состава, при постройке новых линий, временной неисправности пути, вызывающей движение с пониженной скоростью, и т. п., наряд следует соответственно пересоставлять.

Вместе с тем, при распределении подвижного состава по маршрутам необходимо учитывать норму рабочего времени бригад, пропускную способность узлов и участков линий, продолжительность нулевых пробегов, нормальный интервал между поездами (машинами), состав поездов и т. п.

Нарядом на выпуск подвижного состава из парков определяются основные показатели работы транспортного предприятия, как-то: количество выпускаемых на линию поездов, их составность, продолжительность работы и эксплоатационная скорость.

Эти основные эксплоатационные показатели предопределяют расход электроэнергии, количество необходимых для выполнения плана движения водителей и кондукторов, пробег вагонов или машин и т. п.

Неправильное составление наряда при излишне сокращенном выпуске может повлечь за собой неполное обслуживание населения транспортом и, следовательно, недобор выручки, а при излишне увеличенном выпуске — увеличение себестоимости перевозок и неполное использование подвижного состава.

Составление наряда на выпуск можно разбить на две основные части. Первая часть работы состоит в распределении вагонов или машин, которыми располагает транспортное предприятие по маршрутам и часам суток, в зависимости от колебания пассажиропотока. В этой стадии работы составитель наряда оперирует условными единицами, к которым приведен весь предназначенный к выпуску подвижной состав предприятия. Таким образом, первая часть работы имеет целью распределить подвижной состав по маршрутной сети применительно к часам суток, к размерам пассажиропотока и нормам наполнения вагонов (машин).

Вторая часть работы состоит в назначении на маршрут поездов, состоящих из определенной емкости вагонов моторных и прицепных, машин разной емкости и распределения этих поездов и машин по сменности и по паркам (депо). Здесь приходится принимать во внимание пропускную способность узлов и проездов и интервал, который получается при назначении количества поездов (машин), соответствующего пассажиропотоку и наполнению.

Когда поезда (машины) распределены по маршрутам, часам суток, паркам и сменам, необходимо проверить, чтобы рабочее время поездов, в зависимости от установленной на маршруте продолжительности рейса, укладывалось в норму рабочего времени назначенных для обслуживания этих поездов смен бригад.

II. Определение потребности в подвижном составе на маршрутах по часам суток

Для распределения подвижного состава по маршрутам необходимо знать: 1) расчетное количество пассажиров на всех участках каждого маршрута за каждый час работы транспорта и в каждом направлении, 2) число вагонов (машин), назначенных для движения, и 3) степень рационального наполнения вагонов (машин) для разных часов суток.

Число участков на маршруте устанавливается в зависимости от характера колебания пассажиропотока по протяжению маршрута. Каждый маршрут необходимо разбить на такое число участков, чтобы при обследовании можно было учесть все изменения пассажиропотока. Границы таких участков большей частью совпадают с тарифными.

Сведения о расчетном количестве пассажиров на каждом направлении маршрута и за каждый час суток получаются в результате обработки материалов обследования и сводятся в ведомость (табл. 1).

Таблица 1

ВЕДОМОСТЬ

расчетного количества пассажиров по часам суток

Маршрут № . . . . . .

« . . . » . . . . . месяца 19 . . . г.

Часы	Направление от... Участки					Направление от... Участки					Расчетное количество пассажиров	Количество условных единиц подвижного состава	То же в % к максимуму
					Среднее					Среднее			
5—6													
6—7													
И т. д.													

В этой ведомости должна быть отражена нормальная работа транспорта, т. е. вне случаев задержек вагонов (машин), выбытия их по неисправности, перекрытия направления движения и т. п. Поэтому полученные в результате обследования данные о количестве пассажиров по участкам маршрута и часам суток должны быть тщательно прокорректированы.

Размер пассажиропотока по длине маршрута большей частью неодинаков. На маршрутах диаметрального характера середина маршрута обычно дает максимальное количество пассажиров, а чем ближе к конечным пунктам, тем пассажиров становится меньше (рис. 1). Точно так же размер пассажиропотока сильно колеблется и в зависимости от направления маршрута и часов суток (рис. 2 и 3).

Вследствие этой неравномерности пассажиропотока по отдельным участкам маршрутов перед нами прежде всего стоит вопрос, по какому количеству пассажиров следует назначать на маршрут вагоны (машины).

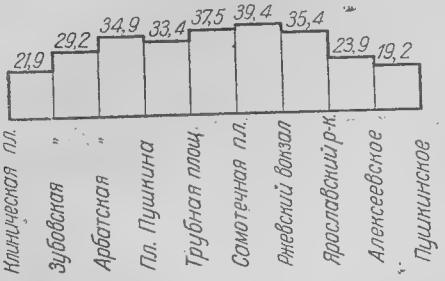

Рис. 1. Количество пассажиров по участкам трамвайного маршрута № 17 (Москва) за день (в тыс.).

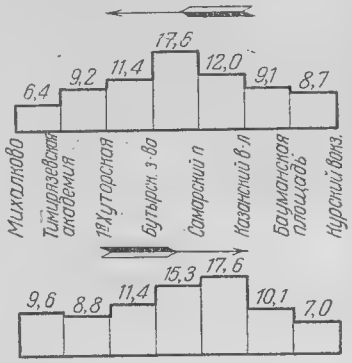

Рис. 2. Количество пассажиров по участкам и направлениям трамвайного маршрута № 12 (Москва) за день (в тыс.).

Казалось бы, что для возможно полного обслуживания пассажиров было бы правильным распределять подвижной состав пропорционально количеству пассажиров на максимально загруженном участке маршрутов. Принимая для расчетов максимально загруженный участок, можно быть уверенным в том, что назначенное на маршрут количество подвижного состава будет достаточно по всей длине маршрута. При более или менее равномерной загрузке маршрута по его длине не приходится опасаться, что в этом случае нагрузка подвижного состава на остальных участках маршрута будет недостаточной.

Однако, в виду того, что неравномерность загрузки маршрутов по их длине на некоторых маршрутах очень велика, распределение подвижного состава по такому методу может привести к тому, что маршруты, работающие с большей равномерностью пассажиропотока, получат относительно меньшее количество подвижного состава, чем маршруты, работающие неравномерно.

Для примера возьмем два маршрута с разной неравномерностью пассажиропотока по длине (рис. 4).

Если количество пассажиров на наиболее загруженном участке на маршруте № 1 вдвое больше, чем на маршруте № 2, то при распределении подвижного состава пропорционально количеству пассажиров на максимально загруженном участке необходимо дать на маршрут № 1 вдвое больше подвижного состава, чем на маршрут № 2 (при одинаковой продолжительности рейса на маршрутах). Остальные участки маршрута № 1 в этом случае будут поставлены в лучшие условия по сравнению с участками маршрута № 2, так как на этих участках маршру-

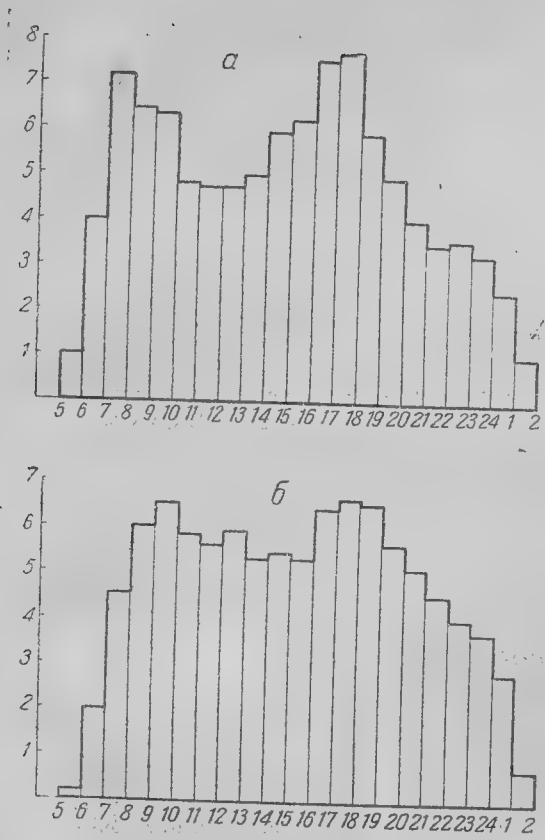

Рис. 3: *а* — распределение пассажиров по часам суток на московском трамвае в 1938 г.; *б* — распределение пассажиров по часам суток на московском троллейбусе.

Рис. 4. Колебание пассажиропотока по участкам маршрута.

та № 1 будет значительно меньшее наполнение вагонов (машин), чем на соответствующих участках маршрута № 2.

Из этого примера видно, что одним только распределением подвижного состава по маршрутам нельзя еще достигнуть правильного обслуживания населения и возможно полного использования подвижного состава. Необходимо, чтобы маршруты, имеющие большую неравномерность наполнения по участкам, путем пересмотра маршрутной системы, выравнивались. При равномерном наполнении подвижного состава по длине маршрутов возможно распределять подвижной состав пропорционально числу пассажиров на наиболее загруженных участках.

Неравномерность загрузки маршрутов по их длине не дает возможности брать для назначения подвижного состава и среднеарифметическое количество пассажиров по участкам. В этом случае половина пассажиров будет заведомо проезжать в условиях большего или меньшего переполнения подвижного состава, причем при большой неравномерности наполнения по участкам нельзя быть уверенным в том, что на отдельных участках может и не хватить мест для проезда.

Для примера возьмем опять изображенные на рис. 4 маршруты № 1 и № 2.

Если количество пассажиров по участкам маршрута № 1 пропорционально числам 5; 5; 5; 15; 7; 7; 5, а маршрута № 2 — числам 5; 5; 7; 7; 5; 5; 5, то среднеарифметическое количество пассажиров по маршруту № 1 составит $\frac{5+5+5+15+7+7+5}{7}=7$, а по маршруту № 2 оно будет $\frac{5+5+7+7+5+5+5}{7}=5{,}5$.

Если на маршрут № 2 количество подвижного состава будет назначено из расчета 5,5, то на участках *3* и *4* (см. рис. 4), где количество пассажиров пропорционально 7, наполнение подвижного состава,

пр и норме для двухосного трамвайного вагона в 45 чел., составит $\frac{45\times7}{5,5}=58$ чел., т. е. 130% нормы, что допустимо.

Если же на маршрут № 1 количество подвижного состава будет назначено из расчета 7, то на участке *4* (см. рис. 4), где количество пассажиров пропорционально 15, число пассажиров составит 97 чел., т. е. 216% нормы; при таком наполнении на отдельных остановках может не хватить мест.

В то же время на участках *1*, *2*, *3* маршрута № 1, где количество пассажиров пропорционально 5, наполнение подвижного состава будет недостаточно (количество пассажиров на вагон составит $\frac{45\times5}{7}=32$ чел.), что при значительно большем наполнении подвижного состава на всем протяжении маршрута № 2 является недопустимым.

Так как забота об удобстве проезда пассажиров, как и возможно более полное использование подвижного состава, является одним из основных условий правильной организации движения, то исходить при распределении подвижного состава из среднеарифметического количества пассажиров при такой неравномерности наполнения подвижного состава по участкам было бы неправильно.

Таким образом, при неравномерном наполнении подвижного состава по маршрутам неправильно распределять подвижной состав по маршрутам как по количеству пассажиров на максимально загруженном участке, так и по среднеарифметическому количеству пассажиров по участкам. При этом, если при распределении по максимально загруженному участку следует опасаться недостаточного наполнения подвижного состава на слабо работающих участках, то при распределении вагонов по среднеарифметическому количеству пассажиров возможен недостаток подвижного состава на максимально загруженном участке. Правильное решение вопроса должно находиться, очевидно, между максимумом и среднеарифметическим.

Известно, что среднее арифметическое чисел, возведенных в какую-либо степень, будет больше среднего арифметического этих чисел в первой степени: чем выше степень, тем среднее арифметическое ближе к максимуму.

Для нахождения среднего между максимумом и средним арифметическим инж. А. Х. Зильберталь (см. «Трамвайное хозяйство») предлагает применить среднее арифметическое четвертых степеней.

На практике этот метод применяется в продолжение ряда лет Мострамвайтрестом. Возведение в четвертую степень и извлечение корня четвертой степени производятся при помощи заранее заготовленных таблиц. Несмотря на некоторую сложность этого метода, подсчет среднего арифметического четвертых степеней производится одной комптометристкой и не задерживает остальную работу по распределению поездов по маршрутам и часам суток.

Это решение можно получить также при помощи следующего очень простого расчета.

Имеем четыре числа — 2, 4, 6 и 8. Среднеарифметическое из них составит $\frac{2+4+6+8}{4}=5$; заменим числа меньшие среднеарифметического, т. е. 2 и 4, среднеарифметическим и вычислим еще раз среднеарифметическое. Получаем $\frac{5+5+6+8}{4}=6$; среднеарифметическое четвертых степеней этих чисел равно 6,1.

Полученные расчетные количества пассажиров по часам суток заносятся в графу «Расчетное количество пассажиров» ведомости (табл. 1).

После определения количества пассажиров, по которому следует назначать на маршрут подвижной состав, определяется количество подвижного состава для движения.

Если подвижной состав трамвая, троллейбуса или автобуса состоит из вагонов (машин) разной емкости, то необходимо привести весь подвижной состав к одному наиболее распространенному типу и вести расчет с условными вагонами (машинами), имеющими одинаковое число мест.

Так, на московском трамвае подвижной состав состоит из моторных и прицепных вагонов, двухосных и четырехосных, имеющих разное число мест. Поэтому московский трамвай при определении количества вагонов для движения приво-

дит весь свой подвижной состав к двухосному моторному вагону, применяя для этого, в зависимости от числа мест, следующие коэфициенты:

двухосный моторный вагон — 1,00,
двухосный прицепной вагон — 1,19,
четырехосный моторный вагон — 1,36,
четырехосный прицепной вагон — 1,48.

Такой же пересчет, в зависимости от различных типов подвижного состава, должен быть сделан и для троллейбусного и автобусного транспорта.

Последним вопросом, который необходимо разрешить при распределении подвижного состава по маршрутам, является вопрос о выборе рационального среднего наполнения.

Применительно к существующим в настоящее время в Москве, Ленинграде и других городах размерам пассажиропотоков и наличию подвижного состава, достаточно удобным наполнением трамвайных вагонов можно считать такое, когда заняты все места для сидения, а в проходе и на площадке стоит такое количество пассажиров, которое позволяет свободно войти в вагон и пройти к выходу, — примерно 45 пассажиров на двухосный моторный вагон. Такое наполнение не будет препятствовать пассажирам пользоваться трамваем для совершения коротких поездок.

Однако такое наполнение не всегда представляется возможным в настоящее время применить при назначении количества вагонов для часов максимума ввиду недостатка подвижного состава. В этом случае приходится следить только за тем, чтобы наполнение подвижного состава на всех маршрутах было одинаковое.

Ввиду того, что утренний и вечерний максимумы на отдельных маршрутах разнятся между собой, необходимо определять количество подвижного состава для утреннего и вечернего максимумов отдельно. Статистика показывает, что на московском городском транспорте утренний максимум, как правило, меньше вечернего, но на отдельных маршрутах наблюдается обратное явление. В последнем случае для установления равномерного наполнения по отдельным маршрутам необходимо назначать на них в утренние часы большее количество подвижного состава, чем в вечерние часы, используя этот подвижной состав вечером на других маршрутах, где наполнение больше.

Нормальное наполнение подвижного состава определяется по формуле:

$$r = \frac{R \cdot t}{W},$$

где: r — нормальное наполнение, выраженное числом пассажиров на приведенный вагон;
R — расчетное количество пассажиров за день;
t — средняя продолжительность пробега по маршруту (в часах), получающаяся как частное от деления средней длины маршрута на среднюю эксплоатационную скорость (в *км*);
W — количество приведенных вагонов (машин).

Такое нормальное наполнение на московском трамвае составляет 45 пассажиров на приведенный вагон.

Количество подвижного состава (в приведенных единицах) для отдельных маршрутов и часов суток составит:

$$W = \frac{R_1 \cdot t_1}{r},$$

где: R_1 — расчетное количество пассажиров на данном маршруте для данного часа;
t_1 — продолжительность пробега для данного маршрута за данный час.

На тех маршрутах, где размер пассажиропотока значительно разнится по направлениям, расчет количества подвижного состава следует произвести по максимально загруженному направлению.

Чтобы определить среднее наполнение для часов максимума $r_м$, следует взять сумму произведений расчетного количества пассажиров на каждый маршрут за часы максимума на продолжительность оборотного рейса и разделить

на приведенное число вагонов (машин) в движении, т. е.

$$u_{м} = \frac{(R_1 \cdot t_1) + (R_2 \cdot t_2) + (R_3 \cdot t_3) + \cdots}{W}.$$

Назначенное для часов максимума количество подвижного состава следует держать на маршруте до тех пор, пока наполнение не будет ниже нормального.

При распределении автобусов по маршрутам в часы максимума следует брать то наполнение, которое получится в результате изложенного выше расчета; однако это наполнение не должно превышать допустимого на условную машину (для Москвы 30 пасс. для ЗИС-8). Нормальным наполнением для автобусов и троллейбусов следует считать такое, когда заняты все места для сидения.

III. Распределение подвижного состава по маршрутам, по часам суток и по паркам

Приступая к распределению подвижного состава по маршрутам и часам суток, мы должны тщательно ознакомиться с «Ведомостью расчетного количества пассажиров по часам суток», полученной на основе материалов обследования (см. табл. 1).

До распределения подвижного состава по часам суток следует убедиться в том, что полученные данные о количестве пассажиров на участке или за час не являются случайными, образовавшимися в результате задержки движения или другой причины. Желательно при этом произвести сравнение их с результатами более ранних обследований. Только после такого анализа материала можно приступить к распределению подвижного состава по маршрутам, считаясь с наличием его в парках, которым наиболее удобно обслуживать данный маршрут.

Вместе с тем необходимо обращать внимание на те часы, когда пассажиропоток на некоторых маршрутах настолько ослабевает и количество подвижного состава на маршруте настолько уменьшается, что интервал между поездами (машинами) сильно увеличивается и пользоваться маршрутом становится неудобно. В этом случае следует за счет уменьшения нормального наполнения увеличить количество подвижного состав до установления такого интервала, при котором пассажирам было бы удобно пользоваться маршрутом; одновременно необходимо поставить вопрос о пересмотре этого маршрута.

При решении вопроса о размере интервала приходится считаться не только с характером пассажиропотока на каждом маршруте, но и с составом поездов, зависящим от наличия инвентаря подвижного состава.

На городских маршрутах, где длина пассажиропоездки не велика, интервал между поездами должен быть возможно меньше; для установления такого интервала должны назначаться менее емкие составы. На маршрутах загородного характера, где длина пассажиропоездки доходит до 7—8 *км*, могут быть использованы более емкие составы за счет увеличения интервала между поездами.

Пассажир, которому предстоит поездка продолжительностью 30—40 мин., может мириться в часы слабого наполнения с интервалами 10—15 мин, что совершенно неприемлемо для пассажира, который хочет воспользоваться транспортом для поездки продолжительностью 10 мин.

При распределении поездов по периодам суток следует сгруппировать данные о необходимом количестве подвижного состава по отдельным часам суток для каждого маршрута таким образом, чтобы в каждой группе было, по возможности одинаковое количество подвижного состава по часам. К моменту изменения количества подвижного состава на маршруте и следует приспособлять выпуск на линию или возвращение в депо группы вагонов (машин) той или иной сменности.

Вместе с тем при распределении подвижного состава по часам суток и назначении его на ту или иную сменность, необходимо следить за тем, чтобы продолжительность работы отдельных групп соответствовала норме рабочего времени вагонных бригад, с учетом необходимых допусков в сторону превышения рабочего дня.

В зависимости от потребности в подвижном составе по часам суток, на маршрут могут быть выпущены вагоны (машины) на три, две и одну смену.

Ввиду того, что на некоторых маршрутах продолжительность максимальной нагрузки составляет 2—4 часа утром и столько же вечером, является целесообразным обслуживать эти часы одной сменой бригад с перерывом в их работе на время между утренним и вечерним максимумами.

Работу бригад с перерывом можно применять и в следующих случаях. Допустим, что распределение пассажиров по часам суток требует назначения выпуска части подвижного состава с продолжительностью работы в 17 час. Если этот подвижной состав выпустить в две смены, то при 7-часовом рабочем дне получится необслуженный излишек времени в 3 часа; если же выпустить его в три смены, то на каждую смену бригад придется только по 17:3=5 час. 40 мин. рабочего времени. В этом случае было бы целесообразно, для более полного использования рабочего времени бригад, назначить эти поезда на две с половиной смены. Тогда одна из пяти бригад, обслуживающих два вагона или две машины, будет работать с перерывом продолжительностью в полсмены, причем в каждую полсмену будет работать на разных вагонах (машинах) (рис. 5).

Может случиться, что распределение пассажиров по часам дня потребует назначения части подвижного состава на 10 час. В этом случае возможно назначение этой части подвижного состава на полторы бригадо-смены. Одна из трех бригад, обслуживающих два вагона или две машины, будет работать на разных вагонах (машинах) по полсмены (рис. 6).

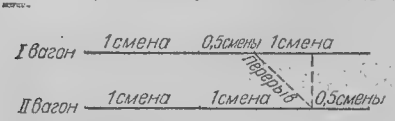

Рис. 5. Схема работы бригад на 2,5-сменном вагоне (машине).

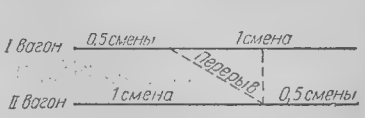

Рис. 6. Схема работы бригад на 1,5-сменном вагоне (машине).

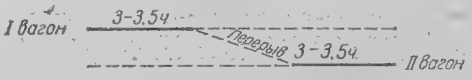

Рис. 7. Схема работы бригад на односменном вагоне (машине) с перерывом.

Работа с перерывом удобна для женщин-водителей и кондукторов, кормящих грудных детей.

Продолжительность работы на первом вагоне обычно составляет 3—3,5 часа, перерыв на односменных вагонах (машинах) составляет 4—5 час., а на полуторах и двухсполовинносменных вагонах составляет полсмены, т. е. около 3,5 часа, и, наконец, продолжительность работы на втором вагоне (машине) 3—3,5 часа и столько же после перерыва на односменном вагоне (рис. 7).

Таким образом, в целях приспособления продолжительности работы подвижного состава к колебаниям пассажиропотоков, можно назначать вагоны (машины) на:

3 смены бригад с общей продолжительностью работы до 21,0 часа,
2,5 смены бригад с общей продолжительностью работы до 17,5 часа,
2 смены бригад с общей продолжительностью работы до 14,0 часа,
1,5 смены бригад с общей продолжительностью работы до 10,5 часа,
1 смену бригад с общей продолжительностью работы до 7,0 часа.

Иногда характер пассажиропотока на маршруте позволяет приспособить выпуск двухсменных или односменных вагонов (машин) к колебаниям пассажиропотока путем сдвига выпуска таким образом, что одна часть подвижного состава выходит из депо на некоторое время позже другой части (рис. 8).

Иногда представляется возможным правильно обслужить пассажиропоток путем установления перерыва в работе двухсменного поезда или машины; в этом

случае каждая смена бригад принимает и сдает поезд (машину) в депо. Продолжительность перерыва устанавливается в зависимости от характера пассажиропотока.

Вообще, чем сложней маршрутная сеть, чем больше колеблются пассажиропотоки, тем разнообразней продолжительность работы подвижного состава и обслуживающих его бригад.

В целях более точного приспособления движения к спросу на перевозки, а также вследствие особенностей в работе отдельных маршрутов, нельзя ограничиваться возможностью назначения поездов или машин только на указанную выше продолжительность.

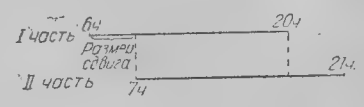

Рис. 8. Схема работы вагонов одной сменности, но с разным временем выпуска.

С этой целью необходимо, применительно к особенностям пассажиропотоков, разработать такой режим работы водителей и кондукторов, который позволил бы полностью приспособить движение к спросу на перевозки, и, с другой стороны, создал бы для этих работников наиболее удобные условия работы.

Приведем примерное распределение подвижного состава на маршруте по часам дня и установление продолжительности его работы в связи с заданными колебаниями пассажиропотоков.

Допустим, что колебания пассажиропотока на маршруте происходят в соответствии с кривой, изображенной сплошной линией на рис. 9.

Как видно из этой диаграммы, пассажирский поток обслуживают 40% трехсменных, 35% двухсменных и 25% односменных поездов (машин). Выпуск на рис. 9 изображен пунктиром.

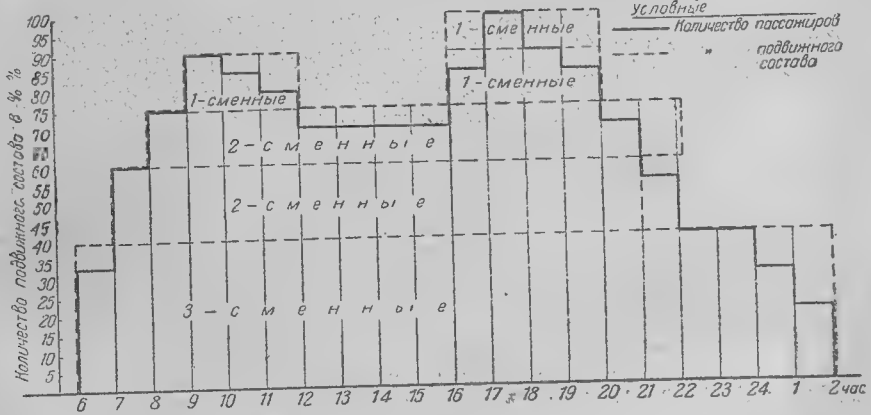

Рис. 9. Диаграмма колебаний пассажиропотока на маршруте и распределение подвижного состава по часам дня.

Трехсменный подвижной состав начинает движение с 6 час. и заканчивает в 2 часа; двухсменный подвижной состав, в зависимости от характера пассажиропотока, разбивается на два выпуска, один из которых начинает движение в 7 час. и заканчивает в 21 час, а другой начинает движение в 8 час. и заканчивает в 22 часа; односменный подвижной состав в количестве 15% от общего выпуска работает с перерывом, причем утром он выпускается с 9 час. и работает до 12 час., а вечером — с 16 до 20 час.; в эти же вечерние часы выпускается еще 10% подвижного состава.

При распределении поездов по маршрутам необходимо проверить, удовлетворяет ли назначенное на маршруты количество подвижного состава пропускной

способности наиболее загруженных узлов и проездов. В том случае, если назначенное на маршруты количество подвижного состава превышает пропускную способность узла, должно быть пересмотрено направление проходящих через этот узел маршрутов.

После разбивки подвижного состава по маршрутам, по часам дня и сменам необходимо распределить его по отдельным депо (паркам), руководствуясь при этом тем, чтобы пробег от депо до конечной станции был минимальный. На маршрут, в зависимости от его протяжения, можно выпускать поезда или машины из одного или двух депо. На маршрутах диаметрального характера подвижной состав необходимо выпускать из двух депо, наиболее близких к конечным пунктам маршрута. На маршрутах коротких, радиального характера, подвижной состав можно выпускать из одного депо.

Подвижной состав на маршруте должен быть обязательно подобран по емкости. Количество подвижного состава на маршруте, по возможности, должно делиться между обоими депо поровну.

Таблица 2

№ маршрута | Число смен

Наряд на выпуск вагонов из депо на рабочие / выходные / предвыходные дни

с . . . . . числа . . . . . месяца . . . . года

Количество подвижного состава								Продолжительность тура							Продолжительность нулевого пробега
Общее				Парк № 1 и т. д.				Периоды суток							
Моторн.		Прицепн.		Моторн.		Прицепн.		Начало движения							
2-осные	4-осные	2-осные	4-осные	2-осные	4-осные	2-осные	4-осные								

При составлении наряда на выпуск (табл. 2) в настоящее время приходится считаться с целым рядом обстоятельств, которые заставляют изменять предварительно намеченное (на основе колебания пассажиропотоков) распределение подвижного состава по маршрутам и часам дня.

К числу причин, влияющих на изменение наряда, следует отнести:

1) распределение подвижного состава по депо и паркам без учета распределения его по маршрутам, в результате чего депо выпускают на маршруты неравные количества подвижного состава, что отражается на правильности расписания и использовании подвижного состава на линии;

2) построение маршрутной сети без учета пропускной способности узлов и проездов, вследствие чего при назначении на проходящие через узел маршруты необходимого количества подвижного состава на узле образуется пробка; следует категорически отвергнуть практику сокращения количества подвижного состава на проходящих через узел маршрутах до нормы, соответствующей его пропускной способности; такие пробки следует устранять только путем пересмотра маршрутной сети;

3) отсутствие нормы продолжительности работы водителей и кондукторов и учета особенностей работы подвижного состава при надлежащем обслуживании спроса на перевозки;

4) составление графика на дневной ремонт и осмотр подвижного состава без учета наряда на выпуск, в результате чего подвижной состав снимается для ремонта и осмотра с таких маршрутов, на которых он в эти часы необходим; наблюдаются в практике и такие случаи, когда по требованию парков и в ущерб обслуживанию пассажиров назначаются односменные вагоны на такие маршруты, где они не нужны.

Как видно из перечня причин, мешающих в настоящее время правильному распределению подвижного состава, среди них нет ни одной, которая была бы неустранима.

В настоящей работе мы ограничиваемся лишь перечнем этих причин, так как детальный их анализ выходит за пределы рассматриваемой темы. Однако каждое транспортное предприятие должно учитывать причины, препятствующие правильному распределению подвижного состава, и в зависимости от местных особенностей создавать такие условия, при которых распределение подвижного состава по маршрутам и часам суток подчинялось бы исключительно одному требованию — наилучшему обслуживанию пассажиров при возможно низкой себестоимости перевозок.

ПРИНЦИПЫ И ТЕХНИКА СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЙ ДВИЖЕНИЯ

I. Требования, которым должно удовлетворять расписание

Движение поездов трамвая, троллейбусов и автобусов должно производиться строго по расписанию.

Расписание движения определяет работу подвижного состава, станций, парков (депо), пути, электрохозяйства, сигнализации и связи. Таким образом, оно представляет собой план работы всех подразделений транспортного хозяйства, связанных с движением, и поэтому по степени выполнения расписания можно судить о налаженности работы транспорта и о качестве обслуживания им населения.

Расписание движения должно охватывать работу на маршруте всех поездов или машин с момента их выпуска на линию до момента возвращения в депо (парк), с указанием времени прихода и ухода с конечных пунктов, времени смены бригад, с выведением основных показателей работы подвижного состава на линии: 1) средней эксплоатационной скорости, 2) средней продолжительности работы единицы подвижного состава в сутки, 3) среднесуточного пробега, 4) средней продолжительности работы бригад (водителей и кондукторов), 5) общего суточного пробега подвижного состава (вагоно- или машинокилометров).

При составлении расписания следует стремиться к повышению тех эксплоатационных показателей работы транспорта, которые зависят от расписания. Сюда в первую очередь относятся: 1) эксплоатационная скорость (но без какого-либо ущерба для безопасности) и 2) средний коэфициент наполнения (но без нарушения интересов пассажиров).

Это положение предъявляет к расписанию требование соответствия намечаемых времен пробега и скорости движения:

1) тяговым качествам подвижного состава;

2) условиям движения по участкам сети (максимальная допускаемая скорость движения, план и профиль пути, пропускная способность узлов);

3) условиям движения по периодам суток (загрузка улиц, наполнение подвижного состава) и сезонам года (изменение дорожных условий и т. п.).

Ввиду того, что составление расписаний является, обычно, делом большой срочности, поэтому необходимо максимальное упрощение техники их составления путем применения определенных форм бланков и усвоения составителями расписаний приемов, облегчающих выполнение работы.

Так как расписанием руководствуются в своей работе дежурные по станции, диспетчеры, контролеры по управлению движением на линии и бригады (водители и кондукторы), то расписание по своему содержанию и форме должно удовлетворять требованиям каждого из перечисленных категорий работников. В соответствии с этим необходимо составление следующих расписаний:

1) маршрутные расписания, указывающие время отравления поездов (машин) от конечных пунктов;

2) станционные расписания, заключающие данные о времени прибытия и отправления всех поездов (машин) с конечных пунктов маршрутов, прикрепленных к данной станции;

3) расписания для промежуточных контрольных пунктов, с указанием времени прохода поезда или машины через эти пункты;

4) поездные расписания, составляемые для каждого поезда (машины) и содержащие данные о времени прибытия и отправления с конечных пунктов и времени прохождения контрольных пунктов на маршруте.

Само собой разумеется, что показатели работы транспорта, устанавливаемые расписанием, должны соответствовать заданиям по трансфинплану.

Гибкость расписания в отношении соответствия его поставленным выше требованиям во многом зависит также и от рационально установленного режима работы бригад (водителей и кондукторов).

В силу изложенных соображений расписание должно разрабатываться на основе:

1) наряда, устанавливающего потребность в подвижном составе (количество пассажирмест) с распределением его по часам суток и маршрутам (в рабочие и выходные дни);

2) изучения условий движения по маршруту;

3) времени пробега по маршруту, полученного путем предварительно проведенного хронометража, времен года и технико-эксплоатационной характеристики маршрута;

4) допускаемых скоростей движения и правил, обеспечивающих безопасность движения;

5) учета существующего режима работы бригад водителей и кондукторов.

Это положение требует правильной постановки и проведения наблюдений и обследований пассажиропотоков и условий движения, что, однако, у нас, обычно, производится нерегулярно и неудовлетворительно как в качественном, так и в количественном отношении.

II. Анализ элементов действующих расписаний

Основными элементами расписания движения на любом маршруте являются:

1) время пробега (в минутах) по маршруту и его участкам и время стоянки на конечном пункте и на остановках, что определяет ходовую скорость v_x, скорость сообщения v_c и эксплоатационную скорость $v_э$ в *км/час* [1];

2) частота движения (количество поездов или машин, проходящих в час по маршруту в обоих направлениях) или интервал между двумя поездами или машинами (в минутах).

Указанные элементы изменяются в зависимости от условий эксплоатации, характера маршрута и отдельных его участков и периодов суток.

При рассмотрении вопроса о составлении расписаний следует также сказать о таком существенном его элементе, как сменность работы бригад и распределение подвижного состава на группы по числу смен. Чем больше таких групп применяется в движении, тем более сложным получается расписание движения, но зато и более гибким, так как оно в этом случае в большей степени приспособляется к потребности в подвижном составе на маршруте по часам суток.

Значения ходовой скорости, скорости сообщения и эксплоатационной колеблются в довольно широких пределах в зависимости от характера движения по маршруту.

Соотношения между указанными скоростями определяются допускаемой скоростью движения, затратами времени на остановки, на задержки при движении и на стоянку на конечном пункте.

Так, в московском автобусном хозяйстве время стоянки на конечном пункте принимается, примерно, в 10% от времени пробега. Затраты времени на остановки и задержки в пути снижают v_c по сравнению с v_x на 9% (на рис. 1 показаны значения v_x, v_c и $v_э$ для ряда автобусных маршрутов).

---

[1] В настоящей работе принята следующая терминология скоростей: 1) ходовая скорость, т. е. скорость без учета простоя поездов на конечных и на промежуточных пунктах; 2) скорость сообщения, т. е. скорость с учетом простоя поездов на промежуточных остановочных пунктах, и 3) эксплоатационная скорость, т. е. средняя скорость, с которой поезд совершает движение в течение всего дня, с учетом простоя поездов как на конечных, так и на промежуточных остановочных пунктах.

На московском трамвае время стоянки на конечном пункте установлено, примерно, в 6—7%, а на троллейбусах—в 8—10% от времени пробега. Колебания значений других элементов — времени простоя на остановках и на задержки при движении — устанавливаются путем хронометража и учитываются при составлении расписаний.

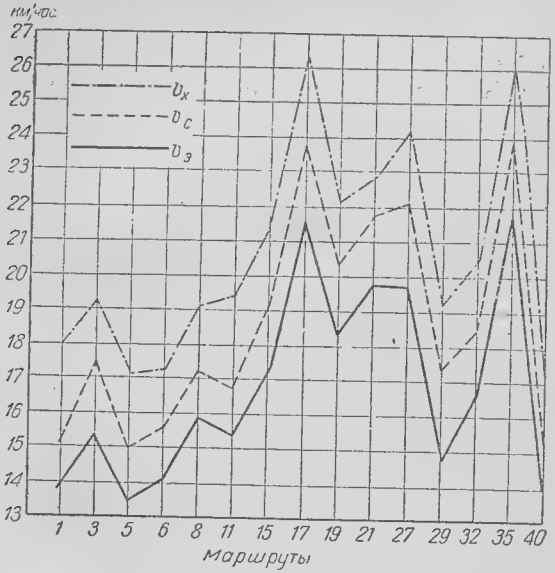

Рис. 1. Ходовая скорость, скорость сообщения и эксплоатационная скорость на автобусных маршрутах в Москве (июнь 1938 г.).

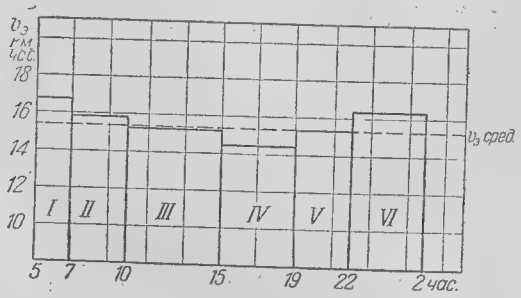

Рис. 2. Изменение эксплоатационной скорости по периодам суток (маршрут московского трамвая № 17; июнь 1938 г.).

Продолжительность простоя на остановках и задержки в пути имеют резкие колебания по величине в зависимости от характера участков маршрута и времени суток. На одном и том же маршруте затрата времени на остановки за рейс (составляющая по отдельным маршрутам от 5 до 12% от времени на пробег) изменяется по периодам дня в 2—2,5 раза.

В еще большей степени изменяется затрата времени на задержки при движении. Так, например, на пригородной автобусной линии № 4 (Красно-Пресненская застава — Хорошово) затрата времени на задержки составляет менее 1% от общего времени на пробег, а на городской линии № 31 (Курский вокзал — Савеловский вокзал) — 8,5%.

Эти обстоятельства определяют необходимость при составлении расписаний учитывать их влияние на время пробега по маршруту, так как основным недостатком расписаний, обычно, является несоответствие установленных скоростей условиям движения и недостаточная диференциация скоростей по периодам суток.

Диференциация эксплоатационной скорости по часам суток и участкам трамвайных маршрутов, установленная на основе тщательно выполненного хронометража работы трамвая в Амстердаме, позволила повысить среднюю эксплоатационную скорость на 20% (с 13,1 до 15,7 км/час). При этом на отдельных маршрутах различие в величине эксплоатационной скорости движения по периодам суток колеблется в пределах 20—30% (максимум и минимум). Количество периодов, на которое разбито время работы трамвая и для которых установлена различная эксплоатационная скорость, на ряде маршрутов определено в 8; на других оно меньше в зависимости от характера движения по ним.

Московский и ленинградский трамваи дифференциацию скорости по часам суток применяют давно, и благодаря этому они добились повышения средней эксплоатационной скорости на некоторых маршрутах до 20 *км*.

На московском трамвае установлено 7 переходов в течение суток с одной скорости на другую, причем колебания в эксплоатационной скорости достигают, по сравнению со средней за сутки, 8—10%.

На рис. 2 дан график изменения эксплоатационной скорости по часам суток на маршруте № 17 московского трамвая (по состоянию на 1/VI 1938 г.).

Опыту трамвая следует и московское троллейбусное хозяйство, которое также практикует установление различной эксплоатационной скорости по периодам суток.

Это мероприятие, являющееся вполне рациональным, должно сочетаться с инструктированием водителей о порядке движения по расписанию и самым широким внедрением в практику работы поездных расписаний.

III. Установление времени пробегов по маршруту методом хронометража

1. Общие сведения

На городском пассажирском транспорте, в целях установления времени пробега по маршруту, по отдельным его участкам и по периодам дня, с учетом характера маршрута и движения по нему, применяется хронометрирование движения в течение полного дня. Среднее время пробега и эксплоатационная скорость выводятся после обработки хронометражных карт.

На московском трамвае максимальная эксплоатационная скорость по маршрутам устанавливается для начальных и конечных периодов работы — от 5 до 7 час. и от 22 до 1 часа, т. е. тогда, когда уличное движение наименее интенсивно и наполнение вагонов не велико.

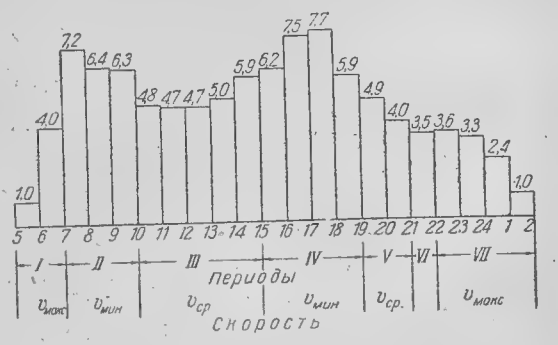

Рис. 3. Принцип установления периодов суток в зависимости от объема перевозок и наполнения вагонов на трамвае.

Минимальная эксплоатационная скорость устанавливается для часов максимального выпуска на линию подвижного состава всех видов городского транспорта — от 15 до 19 час. и несколько выше — от 7 до 10 час.

Периоды дня от 10 до 15 час. и от 19 до 22 час. являются переходными, — для них устанавливается средняя по величине эксплоатационная скорость.

Необходимо отметить, что периоды суток устанавливаются в зависимости от характера и распределения пассажиропотоков и загрузки улиц транспортом, поэтому число периодов, их начало и конец могут изменяться.

На рис. 3 показан принцип установления (московским трамваем) периодов для дифференциации по ним времени пробега и эксплоатационной скорости в зависимости от объема перевозок и наполнения вагонов (по материалам обследования движения). Разбивка часов суток с 21 до 2 час. на два периода (от 21 до 22 и от 22 до 2 час.) с рассматриваемой точки зрения является неоправданной. Целесообразно отрезок суток от 21 до 2 час. разбить на периоды: от 21 до 24 и от 24 до 2 час.

Характер изменения эксплоатационной скорости по периодам суток указан выше (рис. 2). Разница в скорости между максимумом и минимумом не велика,

приблизительно 15%; разница в эксплоатационной скорости между соседними периодами составляет 3—5—8%.

Наблюдения за выполнением расписания показывают, что дифференциация скорости по 6—7 периодам дня является вполне достаточной. Различие в скорости соседних периодов более чем в 10% нежелательно и требует введения дополнительного (переходного) периода. Разница же менее 2—3% не оправдывает дробления на периоды и позволяет их объединить. Продолжительность периода менее 2 час. нерациональна вследствие необходимости изменения скорости на маршрутах большой длины в течение одного рейса.

Отступление от общих для всех маршрутов периодов дня возможно лишь для целых рейсов. Это отступление ни в коем случае не должно отразиться на изменении скорости на тех участках сети, где данный маршрут следует вместе с другими маршрутами, так как нельзя допустить, чтобы на одном и том же участке поезда разных маршрутов следовали с разными скоростями.

Для маршрутов, имеющих специфический, отличный характер движения (распределение пассажиропотоков по часам суток и загрузки пути) и не связанных или слабо связанных с прочей маршрутной сетью, рационально устанавливать самостоятельные периоды. Подобного рода уточнение принимаемых в расчет данных не усложнит техники составления расписания, и поэтому этот метод полезно ввести в практику работы.

Для окончательного разрешения этого вопроса необходимо провести тщательное обследование работы каждого маршрута в отдельности и после этого установить соответствующие периоды дня; необходимо отметить, что имеющийся в настоящее время по данному вопросу материал далеко не у всех транспортных предприятий является достаточным.

2. Организация проведения хронометражных работ по маршрутам и обработка хронометражных карт

Первым этапом проведения хронометражных работ является разбивка всех маршрутов по плану маршрутной сети на отдельные участки (в точках примыкания и ответвления маршрутов) и нумерация таких участков. Разбивка маршрутов на отдельные участки делается для определения среднего времени на пробег для всех маршрутов, проходящих по данному участку.

В случае незначительности влияния этих факторов на скорость движения, которая изменяется под их влиянием очень мало (в пределах не более 2—3%), эти участки в расчетах исходных данных для составления расписания можно объединить.

Такой порядок разбивки на участки, обязательный для трамвая при высокой частоте следования, в применении к автобусу, как к более гибкому виду транспорта и работающему в настоящее время со слабой сравнительно частотой, может быть упрощен и заменен для московских условий разбивкой сети на концентрические зоны, для которых интенсивность уличного движения различна:

I зона — в черте Садового кольца;

II зона — между Садовым кольцом и Камер-Коллежским валом;

III зона — между Камер-Коллежским валом и Окружной железной дорогой;

IV зона — за Окружной железной дорогой.

Для отдельных направлений, отличающихся специфическими условиями (резким изменением интервала, загрузкой улиц и т. п.), могут быть установлены дополнительные зоны.

Разбивку на участки троллейбусной сети, имеющей пока еще небольшую разветвленность и малый маршрутный коэфициент, но зато большую частоту движения, следует производить по обоим принципам: и по зонам, и в точках ответвления и слияния маршрутов.

На рис. 4 дан пример разбивки отрезка трамвайной сети на участки. На маршруте от точки *А* до точки *Б* мы имеем одно ответвление и два примыкания других маршрутов. Таким образом, указанный отрезок маршрута разбивается на 4 участка: *А—В*, *В—Г*, *Г—Д* и *Д—Б* с различными, по сравнению с соседними участками, количеством проходящих маршрутов и частотой движения.

На рис. 5 дана разбивка на участки маршрута № 10 московского трамвая.

Для установления среднего времени пробега трамвая по каждому участку необходимо прохронометрировать все маршруты, проходящие по данному участку, чтобы учесть особые условия работы каждого из них. К особым условиям работы маршрута следует отнести нагрузку вагонов, типы вагонов и состав поездов.

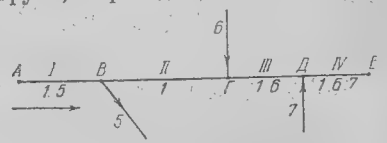

Рис. 4. Схема разбивки трамвайной сети на участки.

Для автобусов и троллейбусов, в целях сокращения хронометражных работ, возможно ограничиться хронометрированием времени пробега участка (зоны) в целом, независимо от маршрутов, и время пробега, полученное для одного маршрута, распространить на все маршруты, проходящие в данной зоне.

После разбивки маршрутной сети на отдельные участки и нумерации их, составляется ведомость (см. приложение, форма № 1), в которую заносятся

Рис. 5. Разбивка на участки маршрута № 10 московского трамвая (цифрами обозначены участки маршрута).

номера участков, наименование их и проставляются номера проходящих маршрутов. Кроме того, в этой же ведомости, в последней вертикальной колонке, проставляется получаемое (после обработки хронометражных карт) среднее время пробега для данного маршрута по данному участку по всем периодам суток.

После составления ведомости средней продолжительности пробега по отдельным участкам сети (форма № 1) приступают к проведению хронометража всех маршрутов в течение всего рабочего дня от начала и до конца движения. При этом хронометраж каждого маршрута проводится в течение нескольких дней (не менее трех), чтобы учесть все особенности и условия работы маршрута и не получить случайных выводов. При нарушении регулярности движения на маршруте вследствие каких-либо задержек на линии или неблагоприятной погоды хронометражные работы не проводятся.

Хронометражные записи вносятся в специальную хронометражную карту учета пробега поездов по маршрутам (см. приложение, форма № 2) как в прямом, так и в обратном направлении. В этой карте обязательно указываются номер вагона или машины и фамилия водителя, его служебный номер и стаж работы. Хронометражист во время работы обязан на каждом рейсе переходить на другой (следующий) моторный вагон или машину, чтобы иметь возможность установить время пробега, полученное при работе с водителями различной квалификации.

До начала проведения хронометражных работ по маршруту необходимо заблаговременно нанести на хронометражную карту все остановочные пункты как в одном, так и в другом направлении. Кроме того, пункты примыкания и ответвления других маршрутов следует подчеркнуть вдоль хронометражной карточки цветным карандашом. Обычно точки примыкания и ответвления других маршрутов совпадают с остановочными пунктами.

Хронометраж по маршруту проводится в три смены, в течение всего дня — от начала и до конца движения. В задачу хронометражистов входит и установление времени пробега нулевых концов, т. е. времени, необходимого на пробег от момента выхода поезда или машины из депо (парка) до момента прибытия их на начальную станцию отправления и от момента отправления со станции после окончания движения до прибытия в депо (парк).

Хронометрируя движение трамвайного поезда, хронометражист должен находиться на передней площадке моторного вагона, а во время хронометража троллейбуса или автобуса — в кузове, сзади водителя (хронометражист не должен делать водителю каких-либо замечаний по поводу ведения последним поезда или машины).

Отметка времени в форме № 2 производится на всех остановочных пунктах следующим образом: при отправлении от начального пункта маршрута отмечается время отправления — час, минуты и секунды, причем час и минуты проставляются в верхней строке, а секунды под минутами во второй строке. Таким же образом отмечается время прибытия к следующему остановочному пункту. В строке «стоянка» отмечается время, затраченное на остановку. Если в пути были простои, то в строке «задержки» между соответствующими остановками проставляется время, затраченное на задержку в движении, и делается краткая отметка о причинах задержки.

Задержки в пути подразделяются на: 1) задержки у светофора (сокращенное обозначение «св»), 2) задержки, вызванные неисправностью подвижного состава, пути или контактной сети, 3) задержки, вызванные заторами в движении, и 4) задержки, вызванные прочими причинами (отмечаются соответственно «н», «з» и «пр.»). Для трамвая и троллейбуса отмечаются задержки, вызываемые впереди идущим поездом или машиной, когда нельзя держать нормальную скорость движения ввиду опасности наезда (сокращенно отмечается: «в», т. е. вагон, и под буквой «в» — «т. х.», т. е. езда тихим ходом).

На всех последующих остановках отметка времени производится вышеописанным способом.

По прибытии на конечный пункт хронометражист переходит на другой поезд или машину и точно таким же способом производит отметку времени по каждому остановочному пункту в обратном направлении.

После проведения хронометража производится обработка карт и выводится время пробега по отдельным участкам отмеченными на карте вертикальными цветными линиями.

Время пробега по участкам определяется с включением простоев на остановках, у светофоров и задержек в пути не свыше 1 мин. Задержки свыше 1 мин. не являются обычными, а поэтому их включать в время пробега не следует (све-

тофоры, в зависимости от загрузки узлового пункта, имеют различные циклы, колеблющиеся от 30—45 до 60—70 сек.).

Для автобусов, ввиду большей их маневренности по сравнению с трамваем и троллейбусом, не следует учитывать задержки свыше продолжительности цикла светофоров, а в остальных случаях — свыше полминуты.

Как видно из хронометражной карты, в ней, кроме точек примыкания и ответвления других маршрутов, отмечаются еще так называемые контрольные пункты. Так, например, на трамвайном маршруте № 10 (см. форму № 2) (ПК и О им. Горького — Преображенская площадь) намечено 3 промежуточных контрольных пункта, в которые входят отдельные участки маршрута с точками примыкания и ответвления за соответствующей нумерацией. Контрольные пункты на маршрутах устанавливаются для руководства водителям и контроля за их работой в части соблюдения ими точной езды во времени, установленной расписанием движения.

Контрольные пункты по маршруту намечаются, по возможности, равномерно в узлах, где имеются часы. На 1—2 (в зависимости от длины маршрута) контрольных пунктах контролеры отмечают в листе у вожатого время прибытия поезда.

Для составления расписания движения поездов или машин необходимо установить время на пробег между контрольными пунктами, которое определяется следующим образом: сначала устанавливают контрольные пункты по маршрутам, затем выписывают участки и проставляют установленное хронометражем время на пробег по участкам в пределах между контрольными пунктами. Время на пробег по отдельным участкам принимается среднее из всех проходящих по данному участку маршрутов. Среднее время пробега в пределах между контрольными пунктами и принимается при составлении расписания.

3. Обработка хронометражных карт по маршрутам

После обработки хронометражной карты какого-либо маршрута и выведения времени на пробег по участкам в обоих направлениях (форма № 2) заполняется ведомость пробега на участках по периодам суток (см. приложение, форма № 3).

В горизонтальной графе I этой ведомости проставляются номера участков, затем в графе II — время на пробег по отдельным участкам по данным хронометражной карты. В графе III проставляется время на пробег по участку в обратном направлении. В графе IV выводится среднее время на пробег по участкам в обоих направлениях за первый период суток от 5 до 7 час. То же самое делается и по другим периодам суток (графы V, VI и т. д.).

После заполнения этой ведомости заполняется ведомость продолжительности пробега по участкам и периодам суток (см. приложение, форма № 4), куда заносится по периодам суток выведенное среднее время на пробег по участкам маршрута.

В этой ведомости под номерами участков маршрута проставляется среднее время на пробег по участку по каждому периоду суток. На основе этих данных определяется время на пробег по периодам суток между контрольными пунктами и продолжительность рейса для обоих направлений.

После этого составляется по форме № 1 (см. приложение) ведомость, в которую в последней графе «Пробег по периодам суток» проставляется среднее время по участку не для отдельных, а для всех маршрутов, проходящих данный участок. При таком методе не может получиться разного времени на пробег по маршрутам, проходящим один и тот же контрольный участок.

Эта ведомость является основной и служит для составления карты пробегов по контрольным участкам маршрута; затем ведомость передается техникам-графистам и служит для составления расписания движения поездов или машин по данному маршруту.

На основании карты пробегов по контрольным участкам (форма № 2) составляются поездные расписания для водителей. В этих расписаниях указывается время отправления от конечных пунктов маршрута, согласно составленному расписанию движения, и время прибытия на контрольные пункты, согласно карте пробега.

На основании данных в ведомости, составленной по форме № 1, на плане маршрутной сети наносится по каждому участку время пробега для каждого периода суток.

IV. Техника составления расписания движения

1. Маршрутное расписание

Для составления маршрутного расписания необходимо заранее иметь следующие данные о маршруте:

1) продолжительность пробега между контрольными пунктами по периодам дня;
2) продолжительность стоянки на каждом конечном пункте;
3) нулевые пробеги (по длине, направлению и времени);
4) длина маршрута между конечными станциями;
5) плановая эксплоатационная скорость;
6) средняя суточная продолжительность работы машины или поезда по плану;
7) наименования (номера) парков (депо), обслуживающих маршрут;
8) количество машин (поездов), назначаемых на маршрут, с распределением их по паркам (депо);
9) начало и продолжительность работы поездов (машин) каждого выпуска и парка (ориентировочно);
10) сменность поездов (машин) каждого парка (депо).

Имея все перечисленные данные, приступают к составлению расписания.

В первую очередь заполняются следующие графы бланка расписания (см. приложение, форма № 5):

1) номер маршрута;
2) конечные пункты по шифру (*А* и *Б*);
3) длина рейса;
4) номера депо (парков), обслуживающих маршрут;
5) общее количество поездов (машин) по депо (паркам);
6) количество поездов (машин) по сменам и депо (паркам).

Расстановка поездов (машин) различной сменности. В целях установления большей регулярности движения, двухсменные и односменные поезда необходимо распределить между трехсменными таким образом, чтобы утром, до выхода двухсменных поездов на линию, и вечером, после ухода их в парки (депо), интервалы между поездами на линии оставались, по возможности, одинаковыми.

Для этой цели число трехсменных поездов делят на число всех прочих поездов; частное показывает, через какое количество трехсменных поездов надо ставить в расписание двухсменный или односменный поезд. Если при делении получается остаток, то это показывает, что количество двухсменных или односменных поездов, равное числу в остатке, должно быть расставлено в расписании через число трехсменных поездов, полученное в частном, плюс 1.

Пример. Количество поездов на маршруте 22; из них: трехсменных — 16, двухсменных — 5, односменных — 1. Делим количество трехсменных поездов на количество всех остальных поездов:

$$\begin{array}{r|l} 16 & 6 \\ \underline{12} & 2 \\ 4 & \end{array}$$

Частное 2 показывает, что двухсменные и односменные поезда должны быть расставлены в расписании через два трехсменных поезда, но так как имеется остаток 4, то, следовательно, четыре поезда (3 двухсменных и 1 односменный) должны быть распределены через три трехсменных поезда.

Односменные поезда (машины) распределяются в расписании через равное количество трехсменных и двухсменных поездов (машин).

Если имеется один односменный поезд, то он ставится или в конце расписания, или в середине, в зависимости от времени начала движения, указанного в расписании.

Если односменных поездов (машин) два, то один ставится в середине расписания, а другой — в конце.

Группы трехсменных поездов (машин) по два и по три поезда желательно в расписании чередовать, т. е. если имеем шесть групп трехсменных поездов, из которых две группы по два поезда, а четыре группы по три, то группа из двух поездов должна следовать в расписании за двумя группами по три поезда.

В табл. 1 производим примерную расстановку поездов, которые обозначаются цифрой, указывающей их сменность.

Таблица 1

№ парков	№ выходов	Время выхода из парков	Нулевой пробег		Пункт начала движения	№ рейсов			
						1		2	
						А	Б	А	Б
			Минут	Километров		прибытие, отправление	прибытие, отправление	прибытие, отправление	прибытие, отправление
	3								
	3								
	3								
	2								
	3								
	3								
	3								
	2								
	3								
	3								
	2								
	3								
	3								
	3								
	3								
	2								
	3								
	3								
	2								
	3								
	3								
	1								

Распределение поездов (машин) должно соответствовать установленному нарядом времени начала работ поездов каждой сменности.

Начало движения с конечных пунктов. Время начала движения, т. е. время отправления первых поездов с конечных пунктов маршрута, должно быть установлено нарядом.

В целях наименьшей затраты времени на непроизводительный пробег, каждый маршрут целесообразно обслуживать двумя парками (депо), близко расположенными к конечным пунктам маршрута, при этом поезда (машины) каж-

дого парка (депо) должны начинать и оканчивать движение от ближайшего к. парку (депо) конечного пункта маршрута.

При обслуживании маршрута двумя парками (депо), обычно, представляется возможным начать движение с обоих концов маршрута одновременно.

При обслуживании же маршрута одним парком (депо) на практике могут встретиться два случая:

1) поезда (машины) можно направить из парка (депо) к обоим концам маршрута, чтобы начать движение с обоих концов одновременно;

2) один из пунктов начала движения лежит на пути следования из парка (депо) или же по условиям движения (прохождение нулевым рейсом через загруженные узлы, дальность пробега и т. п.) невозможно засылать поезда (машины) в какой-либо из конечных пунктов; в этом случае движение открывается с одного конца маршрута с таким расчетом, чтобы первый поезд (машина), отправленный из пункта первоначального открытия движения, прибыл на противоположный конечный пункт к указанному в задании времени открытия движения на данном маршруте.

Определение интервала. Интервал между трехсменными поездами при выпуске из парка (депо) определяется по продолжительности оборотного рейса в утренние часы. Оборотный рейс (в минутах) делится на количество трехсменных поездов утреннего выхода.

Пример. Оборотный рейс в утренние часы равен 69 мин.

Количество трехсменных поездов равно 16.

Тогда

$$\begin{array}{r|l} 69 & 16 \\ \underline{64} & 4 \\ 5 & \end{array}$$

Частное от деления определяет интервал в 4 мин., а остаток 5 показывает, что 5 поездов из 16 должны иметь интервал 4+1=5 мин.

Больший интервал, т. е. 5 мин., выгодно дать там, где между трехсменными поездами вольются двухсменные.

При выпуске односменных поездов и поездов с перерывами можно не менять интервала и отправлять такие поезда с интервалом вдвое меньшим (полуинтервальные).

Такой выпуск дает возможность избежать чрезмерного увеличения интервалов во время ухода односменных поездов и поездов с перерывом в парк (депо) на период ослабления движения.

Составление расписания. При двустороннем начале движения составление расписания следует начинать с конечного пункта *Б* (см. форму № 5), оставляя пока графы *А* первого рейса свободными.

В периоды, когда к конечному пункту выходят из парка (депо) или снимаются с линии добавочные поезда (односменные и двухсменные), для уравнения интервалов продолжительность стоянки поездов на конечных пунктах может изменяться в сторону уменьшения или увеличения.

В графе *Б* против первого трехсменного поезда (см. форму № 5) указываем время начала его движения и отмечаем время отправления следующих трехсменных поездов (машин), прибавляя расчетный интервал к времени начала движения или к времени отправления предыдущего трехсменного поезда.

В 6 час. 51 мин. в пункт *Б* придет первый поезд из пункта *А*. Поставив в графе *Б* 51 мин., слева в графе *А* пишем 6-00 (время отправления поезда из пункта *А*) и продолжаем эту графу вниз до конца по расчетному интервалу. До 6 час. 51 мин. должен быть записан выпуск поездов (машин) к пункту *Б*.

В случаях одностороннего начала движения надо начинать заполнять графу того конечного пункта, откуда начинается движение.

Когда заполнены все графы первого рейса, можно решить вопрос о выгодности прикрепления поездов к тому или иному парку, в зависимости от нулевого пробега, и тогда соответствующие номера парков (депо) проставляют в графе «№ парков (депо)».

Желательно, чтобы все поезда одного парка (депо) начинали движение от одного пункта, но это не всегда возможно вследствие существующего распределения поездов по паркам (депо).

После распределения интервалов должно быть указано время прибытия и отправления первого трехсменного поезда с момента выхода его из парка (депо) до прибытия в парк (депо) (см. первую строку формы № 5); после этого подсчитывается и сверяется с нарядом продолжительность пребывания поезда на линии.

При заполнении в расписании работы первого трехсменного поезда, равно как и при последующем заполнении расписания, необходимо строго придерживаться времени пробега по периодам суток.

После составления расписания первого поезда заполняют в расписании время отправления всех трехсменных поездов по вертикальным столбцам второго, третьего и т. д. рейсов сверху вниз до начала выпуска двухсменных поездов. С этого момента интервал должен быть соответственно пересчитан.

По заполнении каждого вертикального столбца необходимо для проверки правильности интервалов и времени сличать последнее (нижнее) время отправления с временем отправления первого трехсменного поезда.

Использование материалов хронометража движения. При составлении расписания необходимо пользоваться таблицей времен хода по периодам суток, в которой указаны времена пробега между контрольными пунктами в разные периоды суток (табл. 2).

Таблица 2

Таблица времен хода по периодам суток

От пункта *А*

Периоды суток (часы)	Промежуточные пункты (мин.)				Рейс без стоянки (мин.)	Рейс с 2-минутной стоянкой (мин.)
	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5		
6— 8	9	4	11	9	33	35
8—11	10	4	13	10	37	39
11—15	9	4	14	9	36	38
15—21	11	4	15	12	42	44
21—23	8	4	13	10	35	37
23— 1	8	4	11	8	31	33

От пункта *Б*

Периоды суток (часы)	Промежуточные пункты (мин.)				Рейс без стоянки (мин.)	Рейс с 2-минутной стоянкой (мин.)
	№ 4	№ 3	№ 2	№ 1		
6— 8	9	11	4	9	33	35
8—11	10	13	4	10	37	39
11—15	9	14	4	9	36	38
15—21	11	15	4	12	42	44
21—23	8	13	4	10	35	37
23— 1	8	11	4	8	31	33

Среднее время оборотного рейса 78 мин. Эксплоатационная скорость 14,6 *км/час*.

Длина оборотного рейса 19 *км*. Стоянка на конечных пунктах по 2 мин.

Для удобства пользования таблицей времен хода полезно составить вспомогательную таблицу и указать в ней пробеги не между контрольными пунктами, а от начального пункта отправления до каждого контрольного пункта (табл. 3).

Таблица 3

От пункта *А*

Периоды суток (часы)	Промежуточные пункты (мин.)			Рейс без стоянки (мин.)	Рейс с 2-минутной стоянкой (мин.)
	№ 2	№ 3	№ 4		
6— 8	9	13	24	33	35
8—11	10	14	27	37	39
11—15	9	13	27	36	38
15—21	11	15	30	42	44
21—23	8	12	25	35	37
23— 1	8	12	23	31	33

От пункта *Б*

Периоды суток (часы)	Промежуточные пункты (мин.)			Рейс без стоянки (мин.)	Рейс с 2-минутной стоянкой (мин.)
	№ 4	№ 3	№ 2		
6— 8	9	20	24	33	35
8—11	10	23	27	37	39
11—15	9	23	27	36	38
15—21	11	26	30	42	44
21—23	8	21	25	35	37
23— 1	8	19	23	31	33

Среднее время оборотного рейса 78 мин. Эксплоатационная скорость 14,6 *км/час*.

Длина оборотного рейса 19 *км*. Стоянка на конечных пунктах по 2 мин.

Прежде чем заполнять в расписании (форма № 5) время отправления поездов по вертикальным столбцам (после заполнения первого рейса) необходимо установить по таблице времен хода по периодам суток (табл. 2), когда кончается первый период. По табл. 2 он кончается в 8 час., но это не значит, что именно с этого момента все поезда должны получить новые времена пробега. По вспомогательной табл. 3 видно, что поезд, вышедший из пункта *А* в 7 час. 36 мин., пройдет контрольный пункт в 8 час. (7 час. 36 мин.+24 мин.), т. е. на следующем участке он должен получить новое время пробега. Следовательно, на сквозной рейс до пункта *Б* он получит уже не 9+4+11+9 мин., а 9+4+11+10 мин., т. е. время пробега поезда по маршруту будет не 33 мин., а 34 мин. (без стоянки). Таким образом, все поезда, выходящие из пункта *А*, будут изменять продолжительность рейса не с 8 час., а с 7 час. 36 мин.

Из вспомогательной табл. 3 видно, что поезд, вышедший из пункта *А* в 7 час. 47 мин., ровно в 8 час. будет на контрольном пункте № 3 и отсюда должен получить новое время пробега, т. е. 9+4+13+10=36 мин.

После 7 час. 51 мин. (7 час. 51 мин.+9 мин.=8 час.) поезда получают продолжительность рейса 9+4+13+10=36 мин. (без стоянки), т. е. продолжительность пробега не изменяется.

Так как в переходный период интервалы изменяются в соответствии с увеличением или уменьшением времен хода, то необходимо пересчитать расчетный интервал на число поездов, находящихся в данный момент на линии, и не допускать как увеличения интервалов сверх наибольшего расчетного, так и уменьшения их ниже наименьшего расчетного, путем соответствующего уменьшения или увеличения времени стоянки.

Так же заполняется время отправления от пункта *Б* и производятся подсчеты по всем остальным переходным периодам.

Необходимо при составлении расписания периодически контролировать правильность даваемых времен отправления путем двойной проверки, т. е. прибавляя интервал к времени отправления предыдущего поезда и прибавляя продолжительность оборотного рейса данного поезда к времени его предыдущего отправления.

Когда расписание составлено, то до отправления первого двухсменного поезда в парк (депо) следует подсчитать время пребывания этого поезда на линии и записать полученный результат в надлежащую графу бланка расписания (формы № 5). Если продолжительность работы поезда будет соответствовать наряду, то следует таким же образом закончить составление расписания и по всем остальным двухсменным и односменным поездам.

По снятии всех двухсменных поездов необходимо снова пересчитать интервалы по числу оставшихся поездов и продолжать составление расписания для трехсменных поездов с соблюдением расчетного интервала до времени, назначенного для окончания движения (например, 1 часа).

Все поезда, прибывающие в пункт *А* позже этого времени, отправляются прямо в парк (депо) нулевым рейсом.

В графе *Б* расписание составляется тоже до 1 часа, после чего поезда отправляются в парк (депо).

Ввиду того, что продолжительность нулевых рейсов изменяется по периодам суток, необходимо следить за тем, чтобы при составлении расписания была принята такая продолжительность нулевых рейсов, которая соответствует времени отправления данного поезда.

Так как продолжительность работы первого трехсменного поезда проверена, а расписание для остальных поездов составлено аналогично расписанию первого поезда, то после заполнения графы «Прибытие в парк» можно без проверки продолжительности работы этих поездов заполнить графы утренних «нулевых пробегов», «пунктов начала движения» и «времени выхода из парка».

Нумерация поездов по выходу. Когда заполнена графа (форма № 5; см. вклейку) «Время выхода из депо» (парка), заполняется графа «№ поездов» (выходов).

«Номер по выходу» всегда трехзначное число, но не больше 399. Первая цифра показывает сменность, т. е. количество смен бригады, работающих на поезде (например, 331 — трехсменный поезд, 226 — двухсменный поезд и 140— односменный поезд), а две правые цифры — порядковый номер выхода из парка (депо) поездов каждого отдельного маршрута.

Первый трехсменный поезд имеет по выходу № 301, следующий трехсменный поезд № 302; если третий поезд двухсменный, то он имеет № 203 и т. д.

Если на маршруте работают трехсменные поезда и поезда двухсменные с перерывом, которые выходят одновременно с трехсменными, то они будут иметь, примерно, следующую нумерацию: 301, 302, 203, 304, 305, 206 и т. д.

Если же кроме двухсменных поездов с перерывом будут и двухсменные поезда без перерыва, выходящие позже трехсменных и двухсменных поездов с перерывом, то им дается нумерация, отличная от первых, например, 021, 031 и т. д., с сохранением указания очередности выхода.

Если маршрут обслуживается двумя парками (депо), то каждый парк (депо) получает отдельную нумерацию выходов, а именно: меньшему по номеру парку (депо) дается нумерация по выходу от 01 до 50, большему — от 51 до 99. Так, например, на маршруте, обслуживаемом первым и вторым парками (депо), первый парк (депо) будет иметь номера выходов: 301, 302, 203 и т. д. до 349, 250, а второй парк (депо) будет иметь номера выходов 351, 352, 253 и т. д. до 298, 399.

Определение показателей работы подвижного состава по расписанию. Подсчет количества выполненных рейсов производится по числу отправлений поездов (за исключением первого отправления). При этом нет надобности производить подсчет для каждого поезда в отдельности, так как поезда, у которых совпадают по вертикали первые отправления и условные знаки, делают одинаковое количество рейсов.

Затем производится подсчет пробега для каждого поезда в поездо-километрах. Для этого проставленная в каждом углу верхней строки расписания формы № 5 длина рейса умножается на общее количество рейсов, складывается пробег утренних и вечерних нулевых рейсов (в километрах) и прибавляется к полученному произведению.

Эксплоатационная скорость, средняя суточная продолжительность работы поездов и бригад водителей и кондукторов подсчитываются по каждому парку (депо) отдельно, если маршрут обслуживается двумя парками.

На этом составление маршрутного расписания заканчивается.

Для удобства пользования расписанием на станциях оно должно быть написано двумя цветами, например, все отправления от пункта *А* — черным, а от пункта *Б* — красным. Желательно также номера по выходу писать разными цветами, например: трехсменные — черным, двухсменные — красным и односменные — синим.

В форме № 5 дано примерное расписание для маршрута длиной 14,3 *км* на 40 поездов, обслуживаемого двумя парками (депо).

2. Станционное расписание

При составлении маршрутного расписания для каждого в отдельности маршрута трудно избежать случаев одновременного отправления со станции поездов двух-трех маршрутов, иногда дублирующих друг друга на значительном расстоянии.

Одновременное отправление поездов с конечного пункта, хотя бы и различных маршрутов, нежелательно, так как оно создает на узловых пунктах скопление поездов, поступающих в большом количестве на узел. Кроме того, в таких случаях снижается регулярность движения на участке, прилегающем к конечному пункту.

Чтобы избежать случаев одновременного отправления поездов с конечного пункта, необходимо после составления маршрутных расписаний составить так называемое контрольное шахматное расписание, которое должно служить руководством для дежурных на конечных станциях.

Станционное расписание (см. приложение, форма № 7) состоит из ведомости, разграфленной на клетки (на число минут работы поездов на линии с 5 до 2 час.).

Станционное шахматное расписание составляется путем переноса из маршрутного расписания формы № 5 в соответствующую клетку станционного расписания (табл. 4) времени прибытия поездов всех маршрутов регулируемых конечных станций.

Каждая отметка обозначает номер маршрута, номер поезда и время прибытия поезда на данный конечный пункт. Время отправления показывают те клетки, в которых произведена отметка.

Пример. Поезд маршрута *А* № 301 должен прибыть в 10 час. 4 мин., а отправиться в 10 час. 9 мин. Отметка в шахматном расписании производится в клетке против 10 час. и 9 мин. — *А*-301-04. Это означает, что поезд маршрута *А* № 301 должен прибыть в 10 час. 04 мин., а отправиться в 10 час 09 мин. (см. форму № 7).

Когда будет разнесено из маршрутных расписаний время прибытия поездов всех маршрутов, то может оказаться, что в некоторых клетках записаны 2—3 поезда различных маршрутов.

Так как отправление 2—3 поездов в 1 мин. нецелесообразно, то необходимо поезд одного маршрута поставить на 1 мин. вперед, а другого маршрута на 1 мин. назад. При разбивке поездов по разным клеткам следует руководствоваться направлением маршрутов и между поездными интервалами по маршрутам. С точки зрения равномерного наполнения поездов, следует отправить на

1 мин. раньше и на 1 мин. позднее поезда тех маршрутов, которые дублируют на большем расстоянии, а поезд того маршрута, который дублирует на меньшем расстоянии, отправить вторым, т. е. в точном соответствии с маршрутным расписанием.

В тех случаях, когда поезда разных маршрутов отправляются от конечной станции одновременно, но в различных направлениях, изменять время отправления, предусмотренное маршрутным расписанием, не следует, так как эти поезда имеют каждый своих пассажиров и не загружают одних и тех же узловых пунктов.

При отсутствии шахматного расписания на тех конечных станциях, где нет обгонного пути, часто могут создаваться задержки поездов. Так, случаи задержки поездов могут иметь место на тех конечных станциях, маршруты которых, вследствие разной продолжительности рейса, имеют разное время стоянки.

Пример. Поезд маршрута *А* должен прибыть на конечный пункт 10 час. 17 мин. и отправиться в 10 час. 19 мин., а поезд маршрута *Б* должен прибыть в 10 час. 16 мин. и отправиться в 10 час. 21 мин. Поезд маршрута *А* будет задержан на 2 мин., так как он фактически может быть отправлен только после поезда маршрута *Б*, т. е. в 10 час. 21 мин.

В этом случае время прибытия поезда маршрута *А* должно быть указано в 10 час. 16 мин., а маршрута *Б* — в 10 час. 17 мин.; время отправления поездов обоих маршрутов не изменяется. Продолжительность стоянки поезда маршрута *А* будет 3 мин., вместо 2 мин., а поезда маршрута *Б* — 4 мин., вместо 5 мин.

Таким образом, наличие шахматного расписания дает возможность обнаружить допущенные при составлении маршрутного расписания неправильности и своевременно их исправить.

Для удобства дежурных на конечных пунктах номера поездов в шахматном расписании желательно писать особым цветом для каждого маршрута.

3. Расписание для промежуточных контрольных пунктов

Расписание для промежуточных контрольных пунктов (см. приложение, форма № 6) должно содержать номера выходов и время прохода поездов (машин) через контрольный пункт. При наличии номеров выхода, помещенных на переднем щитке моторных вагонов трамвая или с правой стороны за стеклом кабины водителя троллейбуса и автобуса, дежурный по контрольному пункту может проверить правильность прохода поезда или машины через данный контрольный пункт, не опрашивая водителя.

Расписание для промежуточного контрольного пункта составляется на основе маршрутного расписания (форма № 5) и времен пробега между конечными и данным контрольным пунктами по периодам суток (табл. 2 и 3). Применительно к приведенному нами маршрутному расписанию (форма № 5), при продолжительности пробега для первого рейса от промежуточного контрольного пункта до конечного пункта *А* — 30 мин. и до пункта *Б* — 20 мин., расписание для промежуточного контрольного пункта будет иметь содержание, приведенное в форме № 6 (см. приложение).

4. Поездное расписание

Расписание движения поезда (поездное расписание) (см. приложение, форма № 8) составляется для каждого поезда (машины) в отдельности. Поэтому в заголовке поездного расписания обязательно должен быть проставлен номер поезда по выходу, для которого поездное расписание составлено, время выхода его из парка (депо), пункт начала движения и время прибытия в парк (депо).

В поездном расписании указывается время прохода поездом (машиной) контрольных пунктов.

В левой части расписания указываются времена прохода контрольных пунктов для каждого рейса в отдельности в одном направлении, а в правой части — в другом.

Для составления поездного расписания следует пользоваться маршрутным расписанием движения поездов (форма № 5; см. вклейку) и ведомостями времен пробега между контрольными пунктами, по периодам суток (табл. 2 и 3).

Первая вертикальная графа для каждого направления заполняется из маршрутного расписания движения и в ней проставляется время отправления данного поезда (машины) с начального пункта. Последующие графы (времена отправления по контрольным пунктам) заполняются по ведомостям времен пробега с прибавлением времени пробега в минутах по периодам суток до каждого контрольного пункта. Внизу указывается время окончания движения, т. е. время отправления в парк (депо).

Таким образом, поездное расписание представляет собой подробный процесс движения одного поезда определенного номера выхода по маршруту за время работы от момента выхода из парка (депо) до момента возвращения в парк (депо).

Пользуясь таким расписанием, водитель на каждом контрольном пункте может легко проверить, следует ли его поезд по расписанию и, при отклонении от расписания, принять зависящие меры для введения поезда в расписание.

Форма № 8 (см. приложение) дает образец расписания движения поезда на московском трамвае.

В поездных расписаниях следует указать номера телефонов центрального диспетчера и депо (парка).

Форма № 9 (см. приложение) дает образец поездного расписания другого типа, с иным расположением порядковых номеров рейсов и контрольных пунктов.

В настоящее время некоторые транспортные предприятия считают выполненным по расписанию тот рейс, которым поезд (машина) прибыл к конечному пункту с отклонением от расписания не больше ±2 мин., причем проход промежуточных пунктов по расписанию не учитывается.

Необходимо применять более жесткие требования к выполнению расписания и считать выполненным по расписанию тот рейс, при котором отклонение прибытия поезда (машины) к конечному и промежуточным пунктам составляло бы не более ±1 мин. Это мероприятие будет способствовать установлению большей регулярности движения. Поясним это таблицей (см. табл. 4).

Таблица 4

№ п/п.	Отправление поездов при интервале 5 мин.			Отправление поездов при интервале 10 мин.		
	по расписанию	фактически	интервал	по расписанию	фактически	интервал
	час.—мин.	час.—мин.	мин.	час.—мин.	час.—мин.	мин.
1	12—00	12—02	—	12—00	12—02	—
2	12—05	12—03	01	12—10	12—08	06
3	12—10	12—12	09	12—20	12—22	14
4	12—15	12—13	01	12—30	12—28	06
5	12—20	12—22	09	12—40	12—42	14
6	12—25	12—23	01	12—50	12—48	06
7	12—30	12—32	09	13—00	13—02	14

Из табл. 4 видно, что если расписанием установлены интервалы между поездами в 5 мин., то при допуске отклонения от расписания в ±2 мин., фактически поезда могут отправляться с конечного пункта с интервалами в 1, 9, 1, 9 мин, и т. д., и такое движение будет считаться движением по расписанию. Точно также при 10-минутных интервалах по расписанию фактически допускаются интервалы в 6, 14, 6, 14 мин. и т. д.

Если же допускаемое отклонение в 2 мин. заменить 1 мин., то результат получится иной (табл. 5).

Таблица 5

№ по пор.	Отправление поездов при интервале 5 мин.			Отправление поездов при интервале 10 мин.		
	по расписанию	фактически	интервал	по расписанию	фактически	интервал
	час.—мин.	час.—мин.	мин.	час.—мин.	час.—мин.	мин.
1	12—00	12—01	3	12—00	12—01	8
2	12—05	12—04	7	12—10	12—09	12
3	12—10	12—11	3	12—20	12—21	8
4	12—15	12—14	7	12—30	12—29	12
5	12—20	12—21	3	12—40	12—41	8
6	12—25	12—24	7	12—50	12—49	12
7	12—30	12—31	—	13—00	13—01	—

В заключение следует еще раз отметить, что расписания движения можно считать правильно составленными только в том случае, когда они точно отражают существующие условия движения. Поэтому при всяком изменении этих условий расписания должны быть пересоставлены.

Форма № 1

ВЕДОМОСТЬ

средней продолжительности пробега поездов (машин) по отдельным участкам сети

от . . . . . года

№ участков	Наименование участков	№ проходящих маршрутов	Пробег по периодам суток						
			5—7	7—10	10—15	15—19	19—21	21—24	24—1
I	Тверской бульвар	15 17 18 и т. д.							

(Форма № 2; см. вклейку)

Форма № 3

ВЕДОМОСТЬ

пробега поездов (машин) на участках по периодам суток

от . . . . . года

Маршрут № . . . . . .

I	Направление	Номера участков / Периоды суток									И т. д.
II											
III		5—7									
IV		Среднее									
V											
VI		7—10									
VII		Среднее									

И т. д.

Форма № 5

МТТ. РАСПИСАНИЕ

движения поездов трамвая маршрута № . . . . . е . . . . . 19 . . . г. от станции А (пА) до станции Б (пБ). Длина рейса 14,3 км

Стоянки: ст. А — 4 мин. ст. Б — 2 мин.

Назначено вагонов к выпуску

№ по	Итого мотор 2-осн.	Итого мотор 4-осн.	Итого прицеп 2-осн.	Итого прицеп 4-осн.	По сменам 3 м.	3 п.	2 п/б м.	2 п/б п.	2—9 м.	2—9 п.	2—0 м.	2—0 п.	2—1 м.	2—1 п.	1 м.	1 п.
1	17				11		5							1		
2	23				11			10						2		

Потребное количество

№ по	вож.	конд.
1	44	44
2	55	55

Вагоно-часы

№ по	Итого мот.	Итого приц.	В том числе нулев. рейс. мот.	В том числе нулев. рейс. приц.
1	301—52		32—52	
2	360—23		35—25	

Вагоно-километры

№ по	Итого мот.	Итого приц.	В том числе нулев. рейс. мот.	В том числе нулев. рейс. приц.
1	4599,3		552,4	
2	5515,4		596,2	

№ по	Эксплоатац. скорость
1	15,23
2	15,30

Средняя продолжительность работы

№ по	Мотор. ваг. ч.	Мотор. ваг. м.	Прицеп. ваг. ч.	Прицеп. ваг. м.	Общая ч.	Общая м.	Вож. ч.	Вож. м.	Конд. ч.	Конд. м.
1	17	7					6	52	6	52
2	15	7					6	33	6	33

Число рейсов

№ по	Сквозных	Укороченных: Наименование перегонов	Прот.	Прод. проб.	Колич. рейс. депо	Число рейсов в день
1	283					
2	344					

Предусмотр. время на пробег в оба конца

№ по	Периоды дня	Пробег состоит. от А	Пробег состоит. от Б
1	от 5 до 7	51	50
	от 7 до 10	56	54
	от 10 до 15	58	54
	от 15 до 21	63	61
	от 21 до 23	52	52
	от 23 до 1	51	51
	от ___ до ___		
	Средний	112	

Путь следования

№ по	Наименование пунктов	Длина рейса	Продол. пробега (в мин.)	Колич. рейсов
1	Б из депо	16—6	6—1	17
	Б в депо	16—6	6—1	5
	А из депо	12—6	36	3
	А в депо	—	—	—
2	Б из депо	11—2	40	16
	Б в депо	8—0	29	21
	А из депо	8—0	38	12
	А в депо	9—0	28	10
			20	7

Число рейсов и нулевых концов, подлежащих оплате прем.

№ по	Рейсы	Депо	Конечн. пункт А	Конечн. пункт Б
1				
2				

Выход из депо

№ по	№ поездов	Состав поезда	Время выхода из депо	Нулевой пробег мин.	Нулевой пробег км	Пункт начала движения	1 А пр. / отпр.	1 Б пр. / отпр.	2 А пр. / отпр.	2 Б пр. / отпр.	3 А пр. / отпр.	3 Б пр. / отпр.	4 А пр. / отпр.	4 Б пр. / отпр.	5 А пр. / отпр.	5 Б пр. / отпр.	6 А пр. / отпр.	6 Б пр. / отпр.	7 А пр. / отпр.	7 Б пр. / отпр.	8 А пр. / отпр.	8 Б пр. / отпр.	9 А пр. / отпр.	9 Б пр. / отпр.	10 А пр. / отпр.	10 Б пр. / отпр.	11 А пр. / отпр.	11 Б пр. / отпр.	12 А пр. / отпр.	12 Б пр. / отпр.	13 А пр. / отпр.	13 Б пр. / отпр.	14 А пр. / отпр.	14 Б пр. / отпр.	15 А пр. / отпр.	15 Б пр. / отпр.
1	301		4—59	61	16,6	Б		6—00	6—50	7—46	8—40	9—36	10—32	11—30	12—24	13—22	14—16	15—17	16—18	17—21	18—22	19 25	20—26	21—27	22—19	23—11	S	Депо										
2	262		6—24	29	8,0	А			53	49	43	39	35	33	S	Депо																						
2	262		15—43	38	8,0	А													21	24	25	28	29	S	Депо	Депо												
1	311		6—51	61	16,6	Б				52	46	42	38	36	30	28	21	22	23	27	28	31	32	32	24	17	0—08	1—00	S	Депо								
1	214		8—44	61	16,6	Б				45	41	39	33	31	25	26	27	30	31	34	35	S	Депо	Депо														
1	302		5—00	61	16,6	Б		10	7—02	58	52	48	45	43	37	35	29	29	30	33	34	37	38	38	30	22	13	S	Депо								
1	303		5—14	61	16,6	Б		15	0—5	8—01	55	51	48	46	40	38	32	32	33	35	37	40	41	41	33	25	16	S	Депо								
2	263		6—39	29	8,0	А			0—8	04	58	54	51	49	S	Депо																						
2	263		15—58	38	8,0	А			—										36	39	40	43	44	S	Депо	Депо												
1	304		5—19	61	16,6	Б		20	10	06	9—00	55	53	51	45	43	36	37	38	42	43	46	47	45	37	29	20	S	Депо								
1	215		5—38	61	16,6	В						59	55	53	47	45	39	40	41	44	46	48	49	S	Депо	Депо												
1	305		5—24	61	16,6	Б		25	15	11	0—5	10—01	57	55	49	47	41	42	43	46	48	50	51	48	22	31	S	Депо								
1	117		14—43	61	16,6	Б												44	45	48	50	52	S	Депо	Депо	Депо											
1	306		5—28	61	16,6	В		29	19	15	0—9	05	59	57	51	49	44	46	47	50	52	54	54	50	42	33	24	S	Депо								
2	264		6—53	29	8,0	А			22	18	12	08	11—02	12—00	S	Депо																						
2	264		16—11	38	8,0	А													49	52	53	55	57	S	Депо	Депо												
1	307		5—33	61	16,6	В		34	25	21	15	11	05	03	57	55	49	51	52	55	56	59	21—00	54	46	37	28	S	Депо								
1	308		5—37	61	16,6	В		38	28	24	18	14	08	06	13—00	58	52	54	55	58	59	20—02	0,3	66	48	39	30	S	Депо								
2	265		7—03	29	8,0	А			32	28	22	16	10	08	S	Депо																						
2	265		16—20	38	8,0	А													58	18—01	17—02	05	06	S	Депо													
1	309		5—41	61	16,6	Б		42	34	30	24	18	12	10	04	14—02	56	59	17—00	03	04	07	08	22—00	52	43	34	S	Депо								
1	216		9—19	61	16,6	В						20	14	12	06	04	58	16—01	02	05	06	09	10	S	Депо													
1	310		5—46	61	16,6	В		47	39	35	29	23	17	15	09	07	15—02	05	06	09	09	12	12	04	56	47	38	S	Депо								
2	266		7—12	29	8,0	А			41	37	31	25	19	17	S	Депо																						
2	266		16—30	38	8,0	А													08	11	11	14	14	S	Депо													
2	351		5—31	29	8,0	А	6—00	51	44	40	34	28	22	20	14	12	06	10	10	13	14	17	16	08	23—00	51	42	S	Депо								
2	267		7—18	29	8,0	А			47	43	37	31	25	23	S	Депо																						
2	267		16—35	38	8,0	А													13	16	17	20	18	S	Депо													
2	352		5—38	29	8,0	А	07	58	51	47	41	35	29	27	20	18	11	14	17	20	21	24	21	13	05	56	47	S	Депо								
2	172		14—36	38	8,0	А											14	17	19	22	23	S	Депо														
2	353		5—42	29	8,0	А	11	7—02	55	51	45	39	33	31	25	23	17	20	21	24	25	28	25	17	10	0—01	53	S	Депо								
1	212		7—53	61	16,6	В				54	48	43	37	35	29	27	21	24	25	28	29	S	Депо														
2	354		5—47	29	8,0	А	16	07	8—01	57	51	45	40	38	32	31	25	28	29	32	33	35	31	23	16	07	1—00	S	Депо								
2	355		7—50	29	8,0	А	19	10	04	9—00	54	49	43	41	36	34	30	33	33	36	37	40	35	27	19	10	S	Депо										
2	268		7—37	29	8,0	А			06	02	56	52	46	44	S	Депо																						
2	268		16—58	38	8,0	А													36	39	40	43	38	S	Депо													
2	356		5—54	29	8,0	А	23	14	08	04	58	55	49	47	41	39	36	39	40	43	44	47	41	33	25	15	S	Депо										
2	357		5—57	29	8,0	А	26	18	12	08	10—02	59	53	51	46	44	41	44	44	47	48	51	45	37	28	20	S	Депо										
2	269		7—45	29	8,0	А			14	10	04	11—02	56	54	S	Депо																						
2	269		17—09	38	8,0	А													47	50	51	54	48	S	Депо													
2	358		6—01	29	8,0	А	30	23	17	13	07	05	59	57	51	49	46	49	50	53	54	57	51	43	34	25	S	Депо										
2	173		15—11	38	8,0	А											49	52	53	56	57	S	Депо														
2	359		6—05	29	8,0	А	34	26	20	16	11	09	12—03	13—01	56	54	52	55	56	59	20—00	21—03	56	48	39	30	S	Депо										
2	270		7—55	29	8,0	А			24	20	15	13	07	05	S	Депо																						
2	270		17—22	38	8,0	А													18—00	19—03	04	07	59	S	Депо													
2	360		6—11	29	8,0	А	40	34	28	24	19	17	11	09	14—03	15—01	16—01	17—04	05	08	09	11	22—03	55	45	37	S	Депо										
2	271		8—01	29	8,0	А			30	26	22	20	14	12	S	Депо																						
2	271		17—31	38	8,0	А													09	12	13	14	07	S	Депо													
2	361		6—16	29	8,0	А	45	39	33	29	25	23	17	15	09	07	0,8	11	13	16	17	18	11	23—03	54	45	S	Депо										
1	213		8—32	61	16,6	Б				33	29	27	21	19	13	12	13	16	17	20	21	S	Депо														

Окончание движения

№ по	Пункт	Время	Нулевой пробег км	Нулевой пробег мин.	Время прибытия в депо
1	А	0—02	12,6	36	6—38
2	Б	12—27	9,0	28	12—55
	Б	21—30	11,2	40	22—10
	А	1—51	12,6	36	2—27
	Б	21—35	16,6	61	23—36
	Б	1—04	16,6	58	2—02
	Б	1—07	16,6	58	2—05
	А	12—43	9,0	28	13—11
	Б	21—43	11,2	40	22—23
	В	1—11	16,6	58	2—09
	Б	21—46	16,6	61	22—47
	Б	1—13	16,6	58	2—11
	А	20—53	12,6	36	21—29
	Б	1—15	16,6	58	2—13
	А	12—54	9,0	28	13—22
	Б	21—52	11,2	40	22—32
	В	1—19	16,6	58	2—17
	В	1—21	16,6	58	2—19
	А	13—02	9,0	28	13—30
	Б	21—58	11,2	40	22—38
	Б	1—25	16,6	58	2—23
	Б	22—02	16,6	61	23—03
	Б	1—29	16,6	58	2—27
	А	13—11	9,0	29	13—39
	Б	22—06	11,2	40	22—46
	Б	1—33	11,2	40	2—43
	А	13—17	9,0	28	13—45
	Б	22—11	11,2	40	22—51
	Б	1—38	11,2	40	2—48
	Б	20—26	11,2	40	21—06
	Б	1—44	11,2	40	2—24
	Б	20—32	16,6	61	21—33
	Б	1—51	11,2	40	2—31
	А	1—01	9,0	20	1—21
	А	13—38	9,0	28	14—06
	Б	22—30	11,2	40	23—40
	А	1—06	9,0	20	1—26
	А	1—11	9,0	20	1—31
	А	13—48	9,0	28	14—16
	Б	22—40	11,2	40	23—20
	А	1—16	9,0	20	11—36
	В	21—00	11,2	40	21—40
	А	1—21	9,0	20	1—41
	А	13—59	9,0	28	14—27
	Б	22—51	11,2	40	23—31
	А	1—28	9,0	20	1—48
	А	14—06	9,0	28	14—34
	Б	22—59	11,2	40	23—39
	А	1—36	9,0	20	1—56
	Б	21—22	16,6	61	22—23

Продолж. работы поезда в часах

№ по	Итого	В т. ч. нулевой пробег
1	19—39	1—37
	—	—
	6—27	2—15
	19—36	1—37
	13—52	2—02
	20—53	1—59
	20—51	1—59
	—	—
	6—25	2—15
	20—50	1—59
	13—49	2—02
	20—47	1—59
	6—46	1—37
	20—45	1—59
	—	—
	6—21	2—15
	20—44	1—59
	20—42	1—59
	—	—
	6—18	2—15
	20—42	1—59
	13—44	2—02
	20—41	1—59
	—	—
	6—16	2—15
	20—42	1—09
	—	—
	6—16	2—15
	20—40	1—09
	6—30	1—18
	20—42	1—09
	13—40	2—02
	20—44	1—09
	19—31	0—49
	6—29	—
	6—12	2—15
	19—32	0—49
	19—34	0—49
	6—31	—
	6—11	2—15
	19—35	0—49
	21—40	1—18
	19—36	0—49
	19—32	—
	6—09	2—15
	19—37	0—49
	6—33	—
	6—08	2—15
	19—40	0—49
	22—23	1—51

Число рейсов

№ по	Итого	Укороченных: Сквозных	Наименование	Кол.
1	19			
2	11			
	11			
	19			
	12			
	20			
	20			
	—			
	11			
	20			
	12			
	20			
	5			
	20			
	—			
	11			
	20			
	20			
	—			
	11			
	20			
	21			
	11			
	20			
	5			
	20			
	—			
	11			
	21			
	5			
	20			
	—			
	11			
	20

Форма № 2

КАРТА УЧЕТА ПРОБЕГА ПОЕЗДОВ ПО МАРШРУТАМ

Направление от ЦПКиО им. Горького — Маршрут № 10

Моторный вагон № 921, прицепные вагоны № 1534—1591 — За 8 мая 1938 г.

В/вож. т. Иванов № 2029. Стаж 8 лет

Остановки	ЦПК и Отдыха	Донская ул.	Выставочный пер.	Ананьевское депо	Шаболовка	Октябрьская пл.	Детская больница	Добрынинская пл.	Стрелка Добрынинская пл.	Ленинский Совет	Полянский рынок	Ул. Водоотка	Ул. Комитерна	Стрелка Манежная пл.	Ул. ул. Горького	Стрелка Дом Советов	Ул. Нетлинной ул.	Пушечная ул.	Кузнецкий мост	Рахмановский пер.	Стрелка Трубной пл.	Стрелка Центральный рынок	1-й Госцирк	Самотечная пл.	Самотечный пер.	Стрелка Самотечный бульвар	Стрелка Самарский пер.	Ул. ул. Дурова	Стрелка 2-я Мещанская	1-я Мещанская	Астраханский пер.	Переяславка	Грохольский пер.	Стрелка Доминовка	Комсомольская пл.	Стрелка Н. Красносельская	Гавриков пер.	Русаковская ул.	Маленковская ул.	Стрелка Метро	Стрелка 5-я Подсвая	Стрелка 4-я Сокольническая	Крест. Кл. Русакова	Ул. Короленко	Метростой м. т.	Стрелка Преображенская пл.	Стрелка Преображенская застава	Стрелка Преображенский вал	Стрелка Преображенская	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
Время прибытия	час. мин. 19 47	49	49	51	53	54	55	56	57	58	20	02	06	09	13	14	16	17	18	19	20	21	22	24	26	27	28	30	31	32	34	35	37	38	39	42	43	45	46	47	48	49	50	52	53	55	57	58	59	* 71′40″
	сек. —	—	50	50	50	35	40	40	25	40	30	10	55	25	05	55	40	35	15	37	50	15	33	56	30	45	30	30	50	20	40	35	—	—	25	40	55	10	30	55	25	—	43	15	40	35	—	30	20	
Пробег	40	2′10″		4′45″			2′50″			4′45″			7′15″		5′30″	1′45″		4′35″					6′30″			45	3′20″			6′10″				4′40″		5′15″			1′05″	1′43″	4′52″		1′25″	1′30″	50′		
Стоянка	—	05	08	05	08	—	40	05	—	10	10	15	10	10	10	10	—	05	05	05	10	—	05	10	05	15	—	10	—	15	12	10	08	—	35	10	05	05	05	—	15	—	07	12	10	15	30	—	—	6′20″
Задержки		1-й контрольный пункт											2-й контрольный пункт										3-й контрольный пункт												св. 25	4-й контрольный пункт													св. 50″
Время прибытия	час. мин. 22 41	42	43	45	47	48	49	50	51	53	54	55	23	02	03	04	06	07	07	09	10	10	11	13	15	16	17	19	22	24	26	27	29	30	32	34	35	36	38	39	40	40	42	43	44	46	48	49	50	* 69′
	сек. 15	30	25	30	20	05	15	20	15	25	18	55	50	05	30	45	20	—	45	—	45	30	50	35	25	50	50	47	30	25	40	40	15	35	—	30	40	55	13	30	—	25	05	35	55	50	15	35	15	
Пробег	—	2′10″		4′40″			3′10″			4′40″			6′10″		2′40″	1′35″		4′10″					6′20″			1′	4′40″			8′05″				3′55″		5′0″			55″	1′40″	4′45″		1′25″	1′20″	40″		
Стоянка	—	05	20	05	15	—	05	05	—	05	10	10	15	07	10	15	—	—	10	05	10	—	25	20	18	25	—	10	—	15	13	10	15	—	30	10	05	05	05	—	10	—	05	10	15	10	15	—	—	7′23″ в — пр. 4′05″
Задержки																																																	

Примечание. После обработки хронометражной карты по маршруту № 10 мы имели время на пробег вагона на рейсе от станции ЦПК и Отдыха до ст. Преображенская пл. 71′40″. В это время входит время, потраченное на стоянки на остановочных пунктах, время, потраченное на задержки у светофоров, и все другие задержки, но не свыше 1[illegible]

Задержка на уг. ул. Горького и Охотного ряд — 3′05″ в общее время на пробег на рейс не включается, как задержка случайного порядка и не могущая повторяться ежедневно.

Хронометрировал . . . . . .

Форма № 4

ВЕДОМОСТЬ

продолжительности пробега поездов (машин) по участкам и периодам суток

Направление от . . . . . .

Маршрут № . . . . . .

Периоды суток (часы) \ № участков маршрутов	1	2	3	4	Итого		5	6	7	8	Итого			Всего пробега
5—7						Контрольный пункт						Контрольный пункт	И т. д.	
7—10														
10—15														
15—19														
19—21														
21—22														
22—1[00]														

Обратное направление от . . . . . .

Периоды суток (часы) \ № участков маршрутов														Всего пробега
5—7						Контрольный пункт						Контрольный пункт	И т. д.	
7—10														
10—15														
15—19														
19—21														
21—22														
22—1[00]														

(Форма № 5; см. вклейку)

Форма № 6

РАСПИСАНИЕ

для промежуточных контрольных пунктов . . . . . .

Маршрут № . . . . . Длина рейса 14,3 *км*

№ парков	№ выходов	Пункт начала движения	Рейсы						И т. д.
			1		2		3		
			А	Б	А	Б	А	Б	
1	301	Б		6.20	7.20				
2	262	А			23				
2	262	А							
1	311	Б							
1	214	Б							
1	302	Б		6.30	32				
1	303	Б		35	37				
2	263	А			38				
2	263	А							
1	304	Б		40	40				
1	215	Б							
1	305	Б		45	45				
1	111	Б							
1	306	Б		49	49				
2	264	А			52				
2	264	А							
1	307	Б		54	55				
1	308	Б		58					
2	265	А			8.02				
2	265	А							
1	309	Б		7.02	04				
1	216	Б							
1	310	Б		07	09				
2	266	А			11				
2	266	А							
3	351	А	6.30	11	14				
2	267	А			17				
2	267	А							
2	352	А	6.37	18	21				
2	112	А							
2	353	А	41	22	25				
1	212	Б							

Форма № 6 (продолжение)

№ парков	№ выходов	Пункт начала движения	Рейсы 1 А	1 Б	2 А	2 Б	3 А	3 Б	И т. д.
2	354	А	46	27	31				
2	355	А	49	30	34				
2	268	А			36				
2	268	А							
2	356	А	53	34	38				
2	357	А	56	38	42				
2	269	А			44				
2	269	А							
2	358	А	7	43	47				
2	113	А							
2	359	А	04	46	50				
2	270	А			54				
2	270	А							
2	360	А	10	54	58				
2	271	А			9				
2	271	А							
2	361	А	15	59	03				
1	213	Б							

Станционное расписание Форма № 7

Часы \ Мин.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	И т. д. до 59
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10										А 301 04								
11																		

И т. д. до 2 ч. (конца движения)

Форма № 8

РАСПИСАНИЕ

движения поезда № 343 маршрута № 2 (3 мая 1938 г.)

Выход 6 час. 37 мин. Пункт начала движения — Ржевский вокзал.
Время прибытия в депо 1 час 42 мин.

Пункты / Рейсы	От Ржевского вокзала					От Дорогомиловской заставы				
	Ржевский вокзал	Колхозная площадь	Площадь Свердлова	Арбатская площадь	Дорогомиловская застава	Дорогомиловская застава	Арбатская площадь	Площадь Свердлова	Колхозная площадь	Ржевский вокзал
1	6—55	7—01	7—11	7—20	7—31	7—32	7—57	8—06	8—16	8—22
2	8—25	8—32	8—42	8—51	9—02	9—03	9—28	9—37	9—47	9—53
3	9—56	10—03	10—14	10—24	10—35	10—36	11—02	11—11	11—21	11—27
4	11—30	11—36	11—47	11—57	12—08	12—09	12—35	12—44	12—54	13—00
5	13—03	13—09	13—20	13—30	13—41	13—42	14—08	14—17	14—27	14—33
6	14—36	14—42	14—58	15—03	15—13	15—14	15—41	15—51	16—02	16—08
7	16—11	16—18	16—29	16—39	16—50	16—51	17—18	17—28	17—39	17—45
8	17—48	17—55	18—06	18—16	18—27	18—28	18—55	19—05	19—16	19—22
9	19—25	19—32	19—43	19—53	20—04	20—05	20—32	20—42	20—53	20—59
10	21—02	21—08	21—18	21—27	21—38	21—39	22—05	22—14	22—23	22—29
11	22—32	22—38	22—48	22—57	23—08	23—09	23—34	23—42	23—51	23—57
12	24—00	24—06	24—15	24—23	24—33	0—34	0—59	1—07	1—16	1—22

Окончание движения 1 час 24 мин.

Телефон центрального диспетчера . . . . .
Телефон парка (депо) . . . . . .

Форма № 9

РАСПИСАНИЕ

движения поезда № 351 маршрута № 20; состав поезда — 422

(1 четырехосный моторный вагон и 2 двухосных прицепных);
выход из депо 4 часа 45 мин. к Белорусскому вокзалу по Б. Грузинской и 3-й Тверской-Ямской ул.; прибытие в 4 часа 58 мин.

Конечные и промежуточные пункты	Рейсы								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Белорусский вокзал	5—00	7—19							
Пл. Коммуны	—15	—34							
Комсомольская площадь	—35	—54							
Бауманская площадь	—50	8—09							
Измайлово	6—05	—24							
Измайлово	—10	—28							
Бауманская площадь	—25	—43							
Комсомольская площадь	—40	—58							
Пл. Коммуны	7—00	9—18							
Белорусский вокзал	—15	—33							

Время окончания движения — 22 часа 57 мин. у Белорусского вокзала; прибытие в депо — 23 часа 10 мин.

Телефон центрального диспетчера . . . . . .
Телефон парка (депо) . . . . . .

ДИСПЕТЧЕРСКОЕ РУКОВОДСТВО ДВИЖЕНИЕМ ГОРОДСКОГО МАРШРУТИЗИРОВАННОГО ТРАНСПОРТА

I. Задачи диспетчерского руководства и система регулирования движения

Необходимость диспетчерского руководства движением на транспорте вообще и на городском в частности находит общее признание. Однако, несмотря на то, что данный вопрос неоднократно освещался в печати и на съездах, он до настоящего времени не может считаться окончательно разрешенным.

Между тем, рост городского пассажирского транспорта обязывает все вопросы диспетчерского руководства движением решить во всем их объеме. Это является необходимым как с точки зрения более полного удовлетворения потребности населения в перевозках, так и с точки зрения рационального использования новых и более совершенных перевозочных средств.

Необходимо в первую очередь отметить то основное положение, что проблему диспетчерского руководства движением можно считать разрешенной только в условиях: 1) четкого установления задач, преследуемых внедрением диспетчерского руководства, 2) исчерпывающей разработки системы этого руководства и 3) тщательного выбора средств осуществления последнего в соответствии с поставленными задачами и принятой системой.

Сущность и цели диспетчерского руководства движением являются общими для всех видов городского пассажирского транспорта; поэтому необходимо искать в постановке диспетчерского руководства общих решений, добиваться создания типового технического оснащения и т. д., учитывая лишь соответствующим образом специфику отдельных видов транспорта.

Такое единообразие решения вопросов диспетчерского руководства возможно, в основном, для всех видов маршрутизированного пассажирского транспорта.

В настоящее время является совершенно бесспорным, что применение диспетчерского руководства в особенности необходимо по службе движения в отношении осуществления перевозочного процесса, переменного по своей природе и требующего непрерывного наблюдения за выполнением перевозок и движением поездов или машин, а в некоторых случаях применения тех или иных регулировочных мероприятий.

В соответствии с кругом ведения службы движения, перед диспетчерским руководством движением, в основном, надо поставить следующие задания:

1) подготовка и обеспечение выполнения плана пассажирских перевозок;

2) наблюдение за выполнением плана перевозок;

3) регулирование перевозочного процесса: а) при изменениях потоков, не предусмотренных планом, и б) при возникновении препятствий для движения;

4) принятие мер к устранению возникших препятствий для движения;

5) отчетность по исполненному движению и анализ исполненной работы.

При сложной сети городского транспорта с большим маршрутным коэфициентом и интенсивностью движения, перечисленные задания могут быть успешно выполнены лишь при централизованном руководстве движением.

Такое руководство может быть организовано по одной из следующих систем:

1) п о м а р ш р у т н а я с и с т е м а, когда наблюдение за регулярностью движения производится в отношении каждого маршрута;

2) р а й о н н а я с и с т е м а, когда регулирование движения производится по районам, на которые разделена сеть; в задачу регулирования при

этой системе входит обеспечение правильного движения в районе, без учета движения поездов на всем протяжении отдельных маршрутах, в расчете, что общие мероприятия по регулированию движения скажутся в частности и на регулярности движения каждого маршрута в отдельности.

На рис. 1 дана схема диспетчерской связи при районной системе. Эта схема наглядно показывает сложность руководства, когда оно должно быть распространено сразу на два и тем более на несколько районов, а также полную невозможность наблюдения за регулярностью движения по маршрутам.

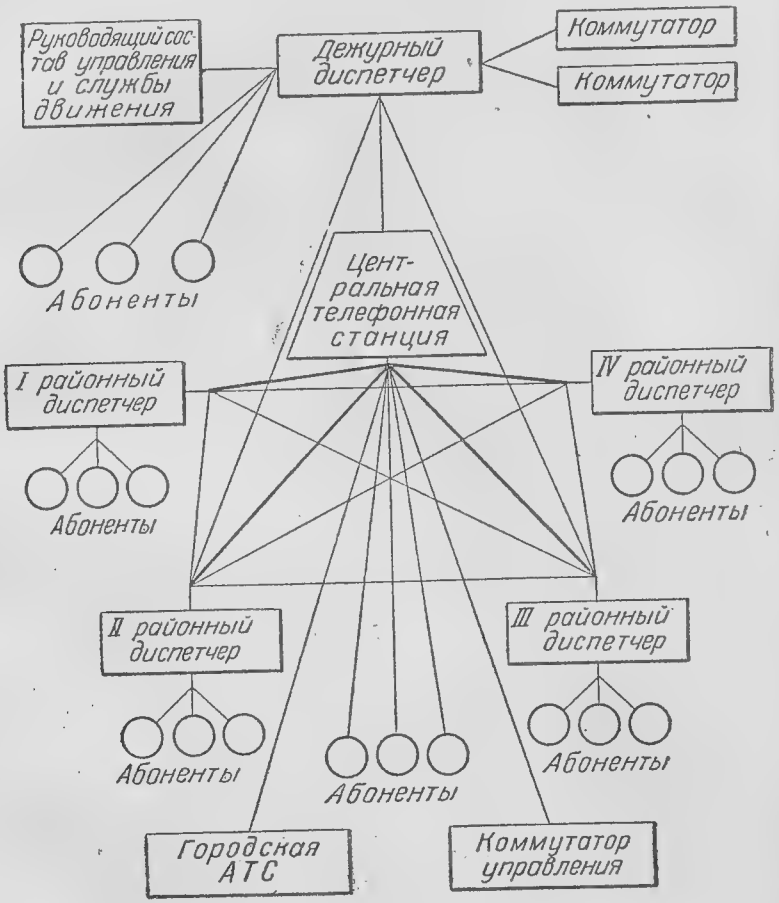

Рис. 1. Схема структуры диспетчерского руководства при районной системе.

Действительно, районный диспетчер до осуществления регулировочных мероприятий должен согласовать намечаемые им распоряжения либо с центральным диспетчером, либо с другими районными диспетчерами, в зависимости от маршрутов, в отношении которых необходимо осуществление регулировочных мероприятий.

В первом случае, когда районный диспетчер согласует свое распоряжение с центральным диспетчером, последний должен выяснить положение с движением и дать указание как тому районному диспетчеру, который согласовывает

с ним намечаемое мероприятие, так и всем тем районным диспетчерам, которых это мероприятие касается.

Во втором случае регулировочные мероприятия осуществляются без участия центрального диспетчера и, следовательно, во многих случаях без учета ситуации на всей сети.

Таким образом, в первом случае имеет место явная двухстепенность диспетчерского руководства, а во втором случае столь же явная децентрализация его,

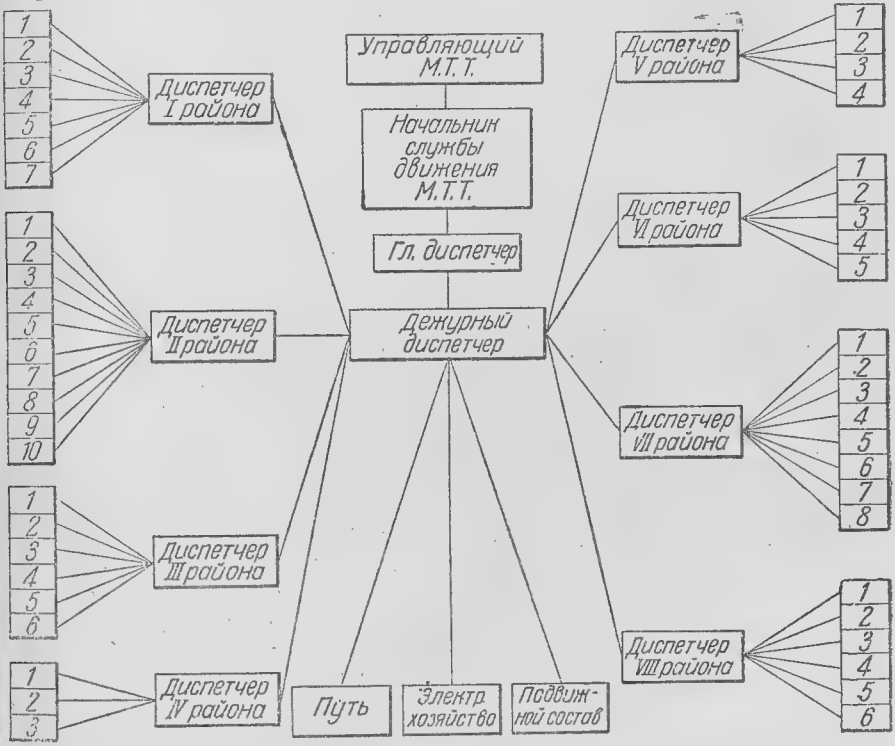

Рис. 2. Схема структуры диспетчерского руководства при районной системе на московском трамвае.

Конечные станции маршрутов:

I районный диспетчер: *1* — Бутырская застава, *2* — Михалково, *3* — завод «Борец», *4* — Тимирязевская академия, *5* — Марьина роща, *6* — Истоминский проезд, *7* — Коптево.

II районный диспетчер: *1* — Измайлово, *2* — Богородское, *3* — Хохловская площадь, *4* — Метрогородок, *5* — площадь Журавлева, *6* — Преображенская застава, *7* — Семеновская застава, *8* — Комсомольская площадь, *9* — Сокольническая застава, *10* — Черкизово.

III районный диспетчер: *1* — Покровское-Стрешнево, *2* — стадион юных пионеров, *3* — Тестовский поселок, *4* — Тверская застава, *5* — завод им. Войкова, *6* — Всехсвятское.

IV районный диспетчер: *1* — Крестовская застава, *2* — Пушкинское, *3* — Ростокино.

V районный диспетчер: *1* — Крапоткинские ворота, *2* — Клиническая площадь, *3* — Новодевичий монастырь, *4* — Фили.

VI районный диспетчер: *1* — застава Ильича, *2* — Дангауэровская слобода, *3* — Владимирский поселок, *4* — Курский вокзал, *5* — Лефортово.

VII районный диспетчер: *1* — ЦПКиО, *2* — Ленинские горы, *3* — Павелецкий вокзал, *4* — Даниловский рынок, *5* — Фабрика им. Калинина, *6* — Нижние Котлы, *7* — Верхние Котлы, *8* — поселок «ЗИС».

VIII районный диспетчер: *1* — Конная площадь, *2* — завод «Клейтук», *3* — Бойни, *4* — Ленинская слобода, *5* — Шарикоподшипник, *6* — ст. Угрешская.

что неизбежно приводит в первом случае к дополнительной затрате времени, а во втором — к недоучету ситуации по всей сети.

Ленинградский трамвай, имевший ранее районную систему диспетчерского руководства, отказался от нее и ввел помаршрутную систему, заменив районных диспетчеров маршрутными операторами и распределив между ними маршруты. Одновременно ленинградский трамвай снял дежурных (начальников станций) с большей части конечных станций и передал их функции маршрутным операторам. Кондукторы прибывающих на конечные пункты поездов сноси-

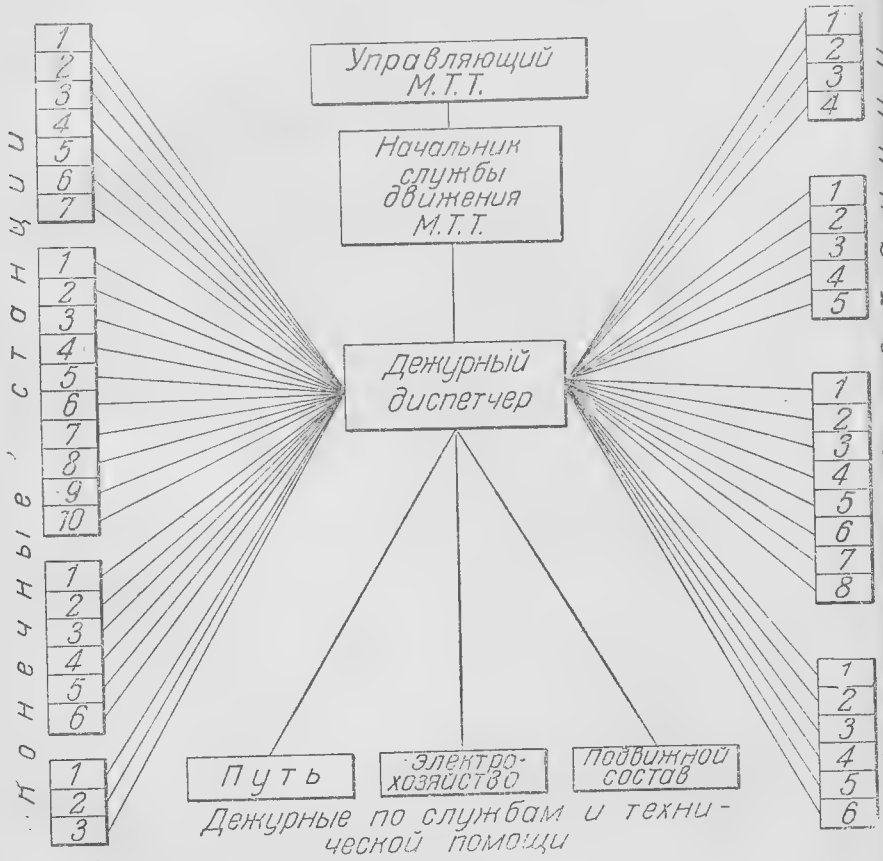

Рис. 3. Схема существующей структуры (1938 г.) диспетчерского руководства на московском трамвае.

лись по диспетчерскому телефону с соответствующими маршрутными операторами, которые фиксировали прибытие поезда на конечный пункт, давали указания о времени отправления поезда и инструктировали бригады по осуществлению регулировочных мероприятий дежурного диспетчера.

Вначале дежурные были оставлены только на станциях с большим числом маршрутов, а впоследствии число таких станций было значительно увеличено.

Введя у себя помаршрутную систему диспетчерского руководства, ленинградский трамвай продолжает совершенствовать ее и в настоящее время добился определенного эффекта.

Московский трамвай в 1937 г. имел районную систему диспетчерского руководства (рис. 2), а в 1938 г. отказался от нее, оставив дежурного диспетчера,

но передав регулирование движения дежурным на конечных станциях (рис. 3). Дежурный диспетчер осуществляет регулирование движения лишь в случаях крупных задержек, требующих изменения направления маршрутов, вызова скорой технической помощи и т. п.

Если районная система диспетчерского руководства, принятая ранее на московском трамвае, не удовлетворяла требованиям правильного диспетчерского руководства, то тем более не удовлетворяет этому требованию система регулирования движения через дежурных на конечных станциях, принятая на московском трамвае в настоящее время.

Таким образом, районная диспетчерская система, отвергнутая на основе опыта московским и ленинградским трамваями, не может быть рекомендована для руководства движением.

Движение может считаться регулярным лишь в том случае, когда поезда или машины на отдельных маршрутах следуют строго по расписанию; такая регулярность при районной системе руководства движением не может быть достигнута вследствие того, что движение на отдельных маршрутах выпадает из поля зрения диспетчера.

Наблюдение за регулярностью движения на отдельных маршрутах может быть осуществлено полностью лишь при помаршрутной системе диспетчерского руководства.

В силу изложенного, в условиях движения городского транспорта имеется полное основание считать помаршрутную систему в наибольшей степени отвечающей требованиям, предъявляемым к диспетчерскому руководству.

II. Структура диспетчерского руководства

При помаршрутной системе может быть принята приведенная на рис. 4 структура диспетчерской группы. Эта структура разработана применительно к московскому трамваю.

Диспетчерскую группу возглавляет начальник диспетчерской группы (главный диспетчер), непосредственно подчиненный начальнику службы движения (отдела эксплоатации) и являющийся его заместителем по оперативной части. В непосредственном подчинении у главного диспетчера находится вся диспетчерская группа.

Основными работниками в этой группе являются дежурные диспетчеры с правами дежурных заместителей главного диспетчера в отношении наблюдения за движением и осуществления регулировочных мероприятий.

В помощь дежурному диспетчеру должны быть даны два помощника, из которых один связан с маршрутными операторами, а другой — с узловыми операторами, диспетчерами других служб, скорой технической и медицинской помощью и пожарной охраной. Кроме того, оба помощника связаны с парками (депо).

В непосредственном подчинении у первого помощника диспетчера находятся маршрутные операторы, получающие от дежурных на конечных и промежуточных пунктах маршрутов сведения о прибытии и отправлении поездов, о проходе их через контрольные пункты и фиксирующие каждое отклонение движения от расписания.

В подчинении у второго помощника диспетчера находятся узловые операторы, получающие от узловых контролеров сведения о задержках движения.

Таким образом, дежурному диспетчеру через его помощников подчинены контролеры по выпуску поездов из парков, дежурные на конечных, промежуточных и узловых пунктах сети и разъездные контролеры, а через них и все работающие на линии водители и кондукторы.

В оперативном отношении дежурному диспетчеру подчинены также внутрипарковые диспетчеры, нарядчики бригад и агенты скорой технической помощи.

Кроме управляющего, главного инженера и начальника службы движения треста и главного диспетчера, дежурный диспетчер оперативно подчинен диспетчеру-координатору в отношении увязки с работой других видов городского транспорта.

Взаимоотношения между службой движения и парками не должны препятствовать осуществлению диспетчерского руководства. В целях установления

единоначалия в руководстве движением, в службе движения треста должны быть сосредоточены все эксплоатационные функции как в отношении организации движения, так и в отношении его осуществления. Дежурные на конечных и промежуточных станциях, узловые и разъездные контролеры, а также контролеры по выпуску должны быть непосредственно и полностью подчинены

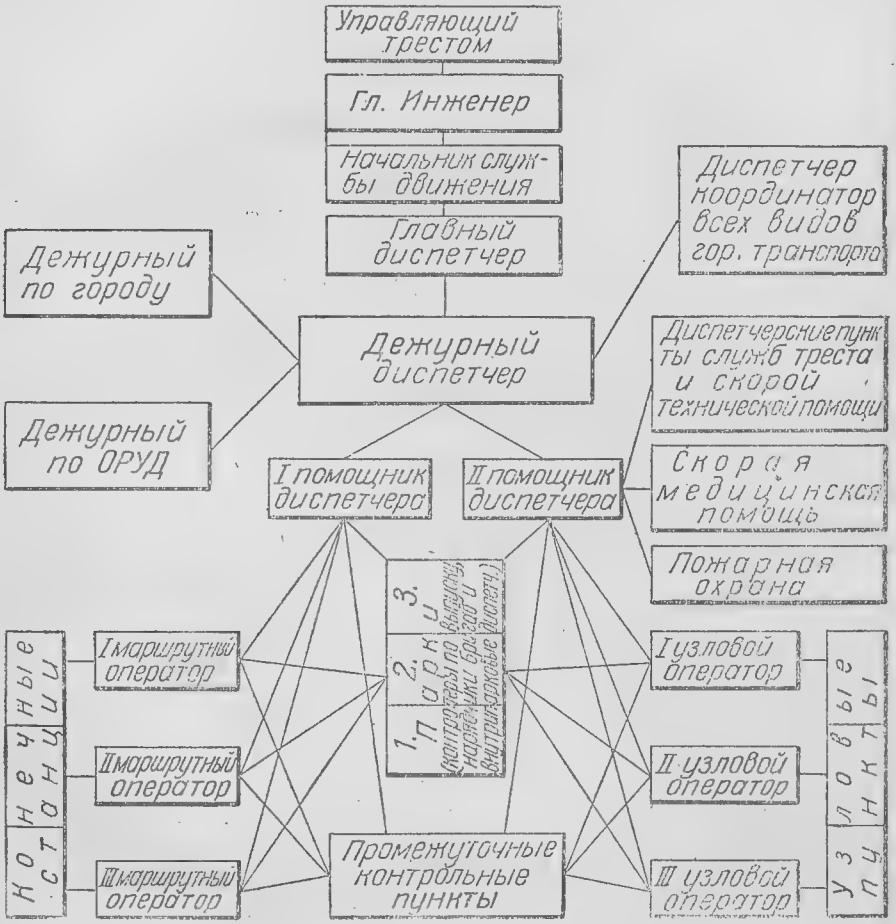

Рис. 4. Проектная схема диспетчерской связи при помаршрутной системе диспетчерского руководства.

и в административном и в оперативном отношении начальнику службы движения, а через него дежурному диспетчеру. Парки должны стать исключительно базами обеспечения содержания в исправности подвижного состава и подготовки поездов к выпуску, согласно наряду, выдаваемому службой движения.

Внутрипарковые диспетчеры и нарядчики бригад должны быть полностью подчинены директорам парков; однако они обязаны выполнять оперативные указания диспетчера по движению, связанные с регулированием движения и с использованием резерва подвижного состава и бригад.

В отношении бригад необходимо оставить за парками лишь: а) набор водителей и кондукторов, б) обучение их, в) инструктаж и повышение их квалификации, г) обеспечение выпускаемых на линию поездов и машин бригадами, д) прием от кондукторов выручки и денежные расчеты с бригадами. В то же самое время от момента выхода поездов (машин) за ворота парка и до возвращения их в парк как сами поезда (машины), так и обслуживающие их на линии бригады должны быть в полном оперативном подчинении службе движения, а следовательно, в полном подчинении у ее оперативного аппарата — диспетчерской группы.

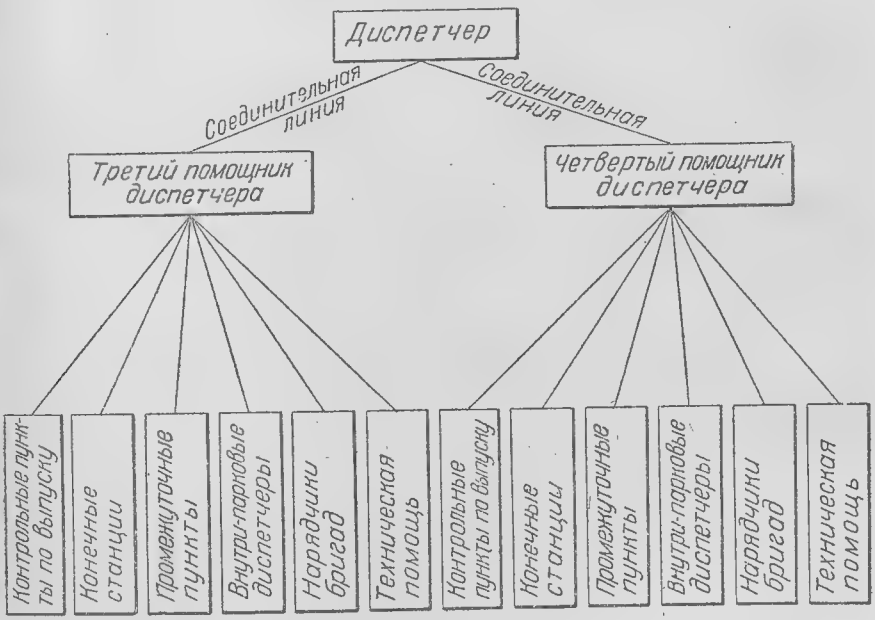

Рис. 5. Схема диспетчерской связи для междугородного автобусного транспорта.

Чтобы сосредоточить все руководство движением в руках диспетчера, необходимо установить такой порядок, при котором все регулировочные мероприятия осуществлялись бы парковыми, станционными и линейными работниками лишь по указаниям диспетчера. В силу этого, в частности, отпадает какая бы то ни была необходимость в переговорах между дежурными по станциям. Разрешение таких переговоров нарушает основной принцип централизации диспетчерского руководства движением и приводит к худшему виду децентрализации, когда каждый линейный работник имеет возможность осуществлять регулировочные мероприятия, минуя диспетчера.

Структура диспетчерской группы, показанная на рис. 4, может быть применена не только на трамвайных, но и в других транспортных предприятиях больших городов.

Что касается автобусных предприятий, то для условий Москвы и других крупных городов необходимо учесть значительное развитие междугородной автобусной сети, которое может создать предпосылки для выделения междугородной сети в самостоятельную хозяйственную единицу.

В этих условиях может быть намечена схема, показанная на рис. 5, где третий, а если потребуется, то и четвертый помощники диспетчера являются его помощниками по междугородной сети. В силу того, что работа междугородной

сети в значительной мере самостоятельна, представляется возможным третьему и четвертому помощникам диспетчера дать значительно больше прав (чем это может быть сделано в отношении первого и второго помощников), вплоть до полной передачи им самостоятельного управления маршрутами междугородной сети при согласовании с диспетчером лишь увязки междугородного движения с городским.

III. Распределение обязанностей между работниками диспетчерской группы

Движение городского транспорта совершается или круглосуточно, или с очень небольшими перерывами между возвратом поездов (машин) в парк и выпуском их на линию.

В силу этого, в большинстве случаев необходима круглосуточная работа диспетчеров, и, следовательно, диспетчерская группа должна включать ряд работников, несущих сменные дежурства.

Так как выполнение всех функций по диспетчерскому руководству движением при современных размерах транспортных хозяйств в крупных городах (и тем более при размерах их на перспективу) не может быть возложено на одного диспетчера, то необходимо прежде всего освободить его без ущерба для единства руководства движением от непосредственного выполнения следующих функций:

1) подготовки выполнения плана перевозок;
2) наблюдения за колебаниями пассажиропотоков;
3) наблюдения за выполнением расписания.

Вопросы оперативного планирования, в частности распределение подвижного состава по маршрутам и часам суток, составление расписания движения и наблюдение за подготовкой выполнения плана перевозок, не могут быть поручены дежурным работникам и должны быть возложены на главного диспетчера, не несущего сменной работы.

Функции по непосредственному наблюдению за колебаниями пассажиропотоков и выполнению расписания должны быть переданы маршрутным операторам, между которыми для этой цели и распределяются маршруты.

При распределении маршрутов между операторами необходимо принимать во внимание не только количество маршрутов, приходящихся на одного оператора, но и интенсивность движения по ним, выраженную числом поездов (машин) в час. Кроме того, распределение маршрутов между операторами должно быть произведено таким образом, чтобы каждый дежурный на конечном пункте имел дело, по возможности, только с одним маршрутным оператором.

Маршрутные операторы должны фиксировать выполнение расписания каждым отдельным поездом или машиной для каждого маршрута по выпуску из парков, по конечным станциям и контрольным пунктам; никаких командных функций операторы не осуществляют.

При таком распределении обязанностей у дежурного диспетчера остаются функции по приведению размеров движения в соответствие с размерами перевозок, по осуществлению регулировочных мероприятий при нарушениях расписания и по устранению препятствий для движения.

В больших транспортных предприятиях один дежурный диспетчер не всегда может справиться с приемом от операторов информаций об отклонениях движения от расписания и пассажиропотоков от плана, а также с передачей операторам регулировочных распоряжений; равным образом следует иметь в виду необходимость фиксировать получаемые дежурным диспетчером извещения и даваемые им распоряжения для последующего анализа работы. Эти обязанности должны быть переданы одному или двум помощникам.

При необходимости в таких помощниках между ними должны быть распределены обязанности по приему определенной части извещений с линии и их фиксации, а также по фиксации регулировочных указаний диспетчера и по передаче их операторам или непосредственно на линию.

Мероприятия дежурного диспетчера по приспособлению движения к изменившимся условиям спроса на перевозки могут распространяться как на полный день, так и на отдельные часы суток.

Пример 1. Наряд и расписание на выходной день составлены в расчете на хорошую погоду. Выпуск вагонов (машин) был произведен согласно этого наряда. Погода испортилась, и поезда к местам отдыха идут пустые. Диспетчер обязан снять с этих маршрутов такое количество поездов (машин), которое обеспечило бы достаточное их наполнение и удобный для пассажиров интервал.

Пример 2. На стадионе состоится футбольное состязание. Число поездов (машин) на маршрутах, ведущих к стадиону, не увязано с количеством проезжающих пассажиров. Диспетчер обязан усилить движение к стадиону за счет пропуска добавочных поездов.

Пример 3. Состояние пути из-за метели не позволяет производить движение на параллельно включенных моторах. Дежурный диспетчер по движению обязан, по согласованию с диспетчером электрохозяйства, перейти на движение с последовательным включением моторов и изменить расписание, исходя из пониженной скорости.

На обязанности каждого дежурного диспетчера должно быть наблюдение за работой всех сменных работников диспетчерской группы в его смену. Кроме того, в надлежащих случаях дежурный диспетчер обязан информировать руководящий состав (управляющего, главного инженера, начальника службы движения, главного диспетчера) о нарушениях движения.

Совершенно очевидно, что для работников диспетчерской группы невозможно непосредственное наблюдение за выполнением расписания и за колебаниями пассажиропотоков, а равно непосредственное осуществление регулировочных мероприятий. В силу этого на линии в том или ином размере необходима соответствующая агентура.

Идя в порядке производственного процесса, в первую очередь отметим необходимость в каждом парке специального работника, производящего выпуск поездов (машин) — контролера по выпуску.

На обязанности контролеров по выпуску лежит извещение диспетчера о несвоевременном выпуске поездов (машин) или о недовыпуске их по тем или иным причинам, а также выполнение регулировочных указаний диспетчера, осуществляемых при выпуске.

Несомненно, что работа диспетчера по движению не может протекать вне связи с технологическим процессом отдельных парков, а следовательно, с дежурными работниками, возглавляющими этот процесс, — внутрипарковыми диспетчерами, на обязанности которых лежит подготовка своевременного и полного выпуска исправных и надлежащим образом подготовленных поездов (машин).

Выпускаемые на линию поезда (машины) должны быть обеспечены соответствующим количеством бригад (водителей и кондукторов). Отсюда очевидна необходимость тесной увязки диспетчера по движению с нарядчиками бригад в парках.

При движении поездов (машин) по сети непосредственное наблюдение за осуществлением движения падает, в основном, на движенский персонал конечных станций — начальников этих станций (дежурных по станции). На обязанности этих работников, в соответствии с этим, лежит, прежде всего, сообщение маршрутному оператору сведений об отклонениях движения от расписания, а также о колебаниях пассажиропотоков, о недостатке подвижного состава и очередях на остановочных пунктах (в случае получения таких сведений от кондукторов или контролеров).

В соответствии с получаемыми от начальников станций сведениями, дежурный диспетчер дает указания конечным станциям и паркам об осуществлении тех или иных регулировочных мероприятий, причем на долю дежурных на конечных станциях падает осуществление, по указанию диспетчера, сдвижек отправления поездов (машин), возвратов их с промежуточных пунктов сети, переброски поездов (машин) с одних маршрутов на другие, а также передача бригадам указаний диспетчера об осуществлении обходных движений. Так как на дежурных по станциям возлагается сообщение ряда сведений маршрутному оператору и осуществление ряда регулировочных указаний диспетчера, то дежурные по станциям необходимы на конечных пунктах с большой частотой движения и в особенности при нескольких маршрутах.

С другой стороны, на конечных станциях с одним маршрутом, и в особенности при редком движении, от дежурных по станциям можно отказаться, причем в этом случае сообщение маршрутному оператору необходимых сведений должно производиться непосредственно кондукторами, которые в этом случае и будут получать указания об осуществлении тех или иных регулировочных мероприятий также непосредственно от маршрутных операторов на основе указаний, полученных ими от дежурного диспетчера.

Несомненно, что снятие начальников с ряда конечных станций будет увеличивать нагрузку маршрутных операторов и может потребовать увеличения их числа; однако при этом загрузка маршрутных операторов будет полнее, а увеличение числа их будет меньше числа сокращаемых дежурных на конечных станциях; кроме того, это мероприятие рационально и потому, что позволит заменить менее квалифицированных дежурных на малодеятельных конечных станциях более квалифицированными маршрутными операторами.

Диспетчерская группа должна быть освобождена от регистрации аварий и происшествий, от наблюдения за работой водителей и кондукторов на линии и прочих обязанностей, не имеющих непосредственного отношения к регулированию движения.

Эти обязанности должны быть переданы ревизорскому аппарату во главе с главным ревизором, подчиненным непосредственно начальнику службы движения.

Основными обязанностями ревизорского аппарата является наблюдение за выполнением правил, обеспечивающих безопасность движения, и инструкций водителями и кондукторами, за состоянием оборудования транспортного хозяйства (путь, подвижной состав, контактная сеть), за выполнением пассажирами правил пользования транспортом, а также расследование происшествий на линии и проступков водителей и кондукторов.

Вместе с тем, на работников ревизорского аппарата возлагается обязанность — ставить в известность дежурного диспетчера о всех случаях нарушения правильности движения.

Инструктирование водителей и кондукторов, оказание молодым работникам практической помощи в процессе их работы на линии и передача опыта лучших стахановцев из числа водителей и кондукторов при диспетчерском руководстве движением возлагается на аппарат инструкторов. Инструкторы, также как и ревизоры, не освобождаются от обязанностей сообщать дежурному диспетчеру о всех замеченных ими расстройствах в движении.

Так как непосредственным исполнителем плана движения является водитель, то он должен тщательно следить за состоянием обслуживаемого им поезда или машины, а также за состоянием пути, воздушной сети и т. д., сообщая дежурному на конечной станции или линейному контролеру, а в срочных случаях непосредственно диспетчеру по линейному телефону о всех замеченных им неисправностях, могущих нарушить правильность движения.

Водитель должен принимать все зависящие от него меры, чтобы обслуживаемые им поезд или машина следовали точно по расписанию.

Выполнению плана перевозок и улучшению обслуживания пассажиров может в значительной степени способствовать работа кондуктора. Ежедневно изучая характер пассажиропотока на обслуживаемом им маршруте и сообщая на конечные станции об остановках, где остаются не получившие места в поезде пассажиры, кондуктор может облегчить работу диспетчера по приспособлению движения к спросу на перевозки.

IV. Регулировочные мероприятия диспетчера по движению

Регулировочные мероприятия, осуществляемые дежурным диспетчером, делятся на следующие: 1) изменение направления маршрута, 2) изменение длины маршрута и 3) изменение интервалов между поездами маршрута.

Изменение направления маршрута производится дежурным диспетчером в случаях:

1) невозможности движения по какому-либо участку маршрута; в этом случае диспетчер обязан направить поезда маршрута в обход этого участка, руководствуясь инструкцией по перекрытию движения;

2) усиленного спроса на перевозки на других маршрутах, при возможности переброски на эти маршруты поездов свободных маршрутов.

Регулировочные мероприятия, связанные с изменением направления маршрутов, производятся дежурным диспетчером в увязке с пропускной способностью сети.

Изменение длины маршрута, т. е. посылка поездов укороченным рейсом, может производиться: 1) в отношении всех поездов и 2) в отношении только некоторых.

В первом случае изменение длины маршрута производится вследствие закрытия для движения какого-либо участка маршрута. Дежурный диспетчер в этом случае отменяет расписание на маршруте, устанавливает продолжительность рейса по укороченному маршруту и дает распоряжение дежурным на конечных станциях регулировать движение по интервалам.

Во втором случае посылка поездов укороченным рейсом производится в целях введения поезда в расписание. Эта мера не должна применяться в часы проезда на работу рабочих и служащих, а также во всех случаях, когда поезда идут с большим наполнением.

Изменение интервалов между поездами в пределах ±1 мин. производится дежурными по станциям. При выбытии одного поезда (машины) дежурный по станции отправляет с опозданием на 1 мин. поезд, идущий ранее выбывшего, и на 1 мин. ранее расписания поезд, идущий позже выбывшего; таким образом, увеличенный вследствие выбытия поезда интервал сокращается на 2 мин.

Изменение интервалов вследствие отмены расписания и увеличения продолжительности пробега поездов между конечными пунктами производится маршрутным оператором по указанию дежурного диспетчера.

Наблюдение за прохождением поездов между конечными пунктами производится дежурными на промежуточных контрольных пунктах.

Промежуточные контрольные пункты должны устанавливаться на остановках, общих для нескольких маршрутов, чтобы контролер, обслуживающий этот пост, был в достаточной степени загружен. Контрольный пост не должен находиться близко к конечному пункту маршрута.

Каждое направление движения по маршрутам должно обслуживаться отдельным контролером.

Во время стоянки поезда на остановке контролер делает отметку в наряде водителя (см. приложение, форма № 8) о проследовании поездом контрольного пункта по расписанию. Водителям, ведущим поезд не по расписанию, отметка не производится.

При таком порядке контролер легко может обслужить 60—70 поездов в час в одном направлении.

В случае опоздания поезда больше чем на 3 мин. контролер ставит в известность диспетчера. При опоздании поезда до 3 мин. контролер дает распоряжение водителю увеличить скорость с тем, чтобы прибыть к конечному пункту по расписанию.

Препятствия для движения городского транспорта можно разбить на две основные группы: 1) препятствия, устранение которых не зависит от транспортного предприятия, и 2) препятствия, устранение которых зависит от транспортного предприятия.

В первом случае дежурный диспетчер до ликвидации препятствия направляет маршруты в обход препятствия, сообщает в соответствующие организации о возникшем препятствии и посылает на место задержки контролера.

Ко второй группе препятствий для движения нужно отнести:

1) неисправности подвижного состава, при которых поезд не только не может итти самостоятельно, но и не может двигаться при помощи буксира, а также сходы с рельсов; в этом случае дежурный диспетчер, изменив направление маршрута в обход места задержки движения, вызывает скорую техническую помощь, направляет на место задержки контролера и ждет его сообщения о ликвидации задержки;

2) неисправность пути; в этом случае дежурный диспетчер вызывает скорую техническую помощь службы пути и сообщает о неисправности дежурному диспетчеру службы пути; если движение по неисправному пути возможно с пони-

женной скоростью, диспетчер дает распоряжение дежурным по станциям о предупреждении вагоновожатых; если же движение по неисправному участку производить невозможно, то диспетчер организует движение в обход неисправного участка;

3) неисправности воздушной и кабельной сети, а также неисправности на подстанциях; в этом случае дежурный диспетчер вызывает скорую техническую помощь, сообщает о неисправностях дежурному диспетчеру по электрохозяйству и в зависимости от разъяснения последнего о характере неисправности производит регулировочные мероприятия;

4) при получении с линии сообщения о задержке движения вследствие аварии или несчастного случая, дежурный диспетчер, в зависимости от характера задержки, вызывает скорую техническую помощь, медицинскую помощь, дает распоряжение на конечные станции, куда должны прибыть задержанные поезда (машины), об увеличении интервалов между оставшимися поездами и направляет на место задержки разъездного контролера для ликвидации задержки; одновременно дежурный диспетчер сообщает об аварии дежурному ревизору для расследования; дальнейшие мероприятия по регулированию движения зависят от характера сведений, поступающих к диспетчеру с места задержки от контролера.

Регулировочные диспетчерские мероприятия на всех видах городского маршрутизированного транспорта принципиально одинаковы по своей технической сущности и назначению. Однако в автобусном движении отсутствие рельсовой колеи и контактной сети, а также соответствующих устройств на конечных станциях и в узлах вносят в дело практического осуществления регулировочных указаний диспетчера возможность значительных отступлений от практики трамвая и троллейбуса.

В наибольшей степени это будет иметь место в отношении возврата машин с промежуточных пунктов и организации обходных движений. Действительно, на трамвае и троллейбусе возврат может быть осуществлен только на промежуточных пунктах, оборудованных оборотными петлями, а перекрытия возможны лишь через узловые пункты сети, оборудованные соответствующими устройствами; в автобусном движении и то, и другое мероприятие может быть осуществлено почти в любой точке сети, что в соответствующих случаях может и должно быть использовано диспетчером.

Выравнивание интервалов между поездами или машинами может производиться путем маневрирования ими на конечных пунктах или путем отправления поезда (машины) укороченным рейсом.

Когда конечный пункт регулирует только один маршрут, то и тогда для возможных обгонов одного поезда другим недостаточно иметь на этом конечном пункте только один путь. Если же конечный пункт регулирует два и больше трамвайных маршрута, то отсутствие необходимого развития путей приводит к отправлению поездов с отступлением от расписания.

Недостаточное развитие воздушной сети на конечных пунктах, регулирующих троллейбусное движение, может также отрицательно отражаться на правильности движения в том случае, если на конечном пункте регулируется несколько маршрутов.

Для регулирования движения путем посылки трамвайных поездов или троллейбусов укороченными рейсами необходимы оборотные петли или кольца по протяжению маршрута.

Для трамвайной сети необходимо устройство запасных путей, где можно было бы поставить неисправный поезд. Отсутствие таких путей вызывает ведение неисправного поезда буксиром на большое расстояние, что вызывает задержку движения по всей магистрали.

При больших задержках движения, как указывалось выше, необходимо организовать движение в обход участка, где произошла задержка. Весьма важно, чтобы организация такого обходного движения производилась по заранее составленному плану. При составлении этого плана следует руководствоваться прежде всего наилучшим обслуживанием пассажиров и возможностью свободного пропуска поездов или машин по новому направлению.

Это требует предварительной проверки пропускной способности каждого обходного направления. В настоящее время при организации обходных движений часто приходится видеть длинную вереницу медленно двигающихся поездов,

что является следствием организации обходного движения маршрутов без учета пропускной способности нового направления.

В целях проверки правильности работы диспетчерской группы, ежедневно производится анализ диспетчерского руководства по записям, произведенным в ведомостях маршрутных операторов (см. приложение, форма № 3). Эта ведомость отражает весь процесс диспетчерской работы по регулированию движения и приспособлению его к спросу на перевозки за данные сутки.

Анализ диспетчерского руководства является одним из способов борьбы за движение по расписанию, он должен показать образцы правильного регулирования движения.

Анализируя работу диспетчеров, необходимо проверять правильность решения той или иной оперативной задачи.

Данные анализа необходимо прорабатывать на технических совещаниях диспетчеров под руководством главного диспетчера.

Материалы анализа, имеющие значение для бригад, контролеров и работников других служб, должны стать предметом обсуждения на их производственных совещаниях.

Анализ ведомостей маршрутных операторов должен выявлять также те случаи нарушения расписания, которые имеют повторяющийся характер, устанавливать причины их и разрабатывать меры борьбы с ними.

Анализ этих ведомостей ведет специальный работник (диспетчер-аналитик-оператор), находящийся при главном диспетчере.

Главный диспетчер ежедневно на основе анализа диспетчерской работы по регулированию движения делает доклад начальнику службы движения и управляющему трестом. Доклад должен быть построен в разрезе выявления причин невыполнения расписания и предложений по их устранению.

V. Координирование работы всех видов городского пассажирского транспорта

Как уже было отмечено выше, в целях установления правильного и возможно полного обслуживания населения городским транспортом, а также в целях правильного использования подвижного состава на линии, все виды общественного пассажирского транспорта в своей совокупности должны представлять единую транспортную систему как с точки зрения построения маршрутной сети, так и с точки зрения организации перевозочной работы.

Координация всех видов пассажирского транспорта, положенная в основу перспективных и оперативных планов, должна быть продолжена и в процессе совершения перевозок.

В этих целях работу диспетчерских групп по отдельным видам транспорта необходимо возглавить единым для всех видов пассажирского транспорта оперативным координирующим центром — диспетчером по координированию работы всех видов транспорта.

Диспетчерское координирование возможно лишь при организации диспетчерского руководства по отдельным видам транспорта. Для повышения эффективности работы диспетчера по координированию необходима правильная и единообразная постановка диспетчерского руководства по отдельным видам транспорта.

Задачи координирующего центра и функции диспетчера по координированию работы всех видов транспорта должны заключаться в общих директивных указаниях отдельным видам транспорта (через их диспетчерские аппараты) о проведении тех или иных мероприятий, исходя из состояния перевозочной работы по отдельным видам транспорта и в соответствии с их возможностями и требованиями на перевозки в каждый данный момент.

Указанные общие директивы координирующего центра отдельным видам транспорта не должны предопределять деталей регулировочных мероприятий и связывать инициативу диспетчеров по отдельным видам транспорта; тем более не должны они затрагивать деталей внутреннего технологического процесса различных отраслей отдельных транспортных хозяйств.

Диспетчерский координирующий центр должен иметь в своем распоряжении дежурных разъездных ревизоров в количестве, обеспечивающем контроль на местах.

Дежурные диспетчеры по координированию должны быть командирами в пределах указанного круга обязанностей на правах дежурных помощников начальника отдела эксплоатации соответствующих транспортных управлений и с правом контроля работы всех видов транспорта через своих дежурных разъездных ревизоров.

Директивы координирующего центра должны базироваться на получении им сведений о выпуске поездов и машин, о ходе выполнения расписания, о нарушениях расписания движения по маршрутизированным видам транспорта и об изменениях конфигурации, характера и размеров пассажирских перевозок по сравнению с планом, а также на сведениях о резервах провозной и пропускной способности по каждому виду транспорта.

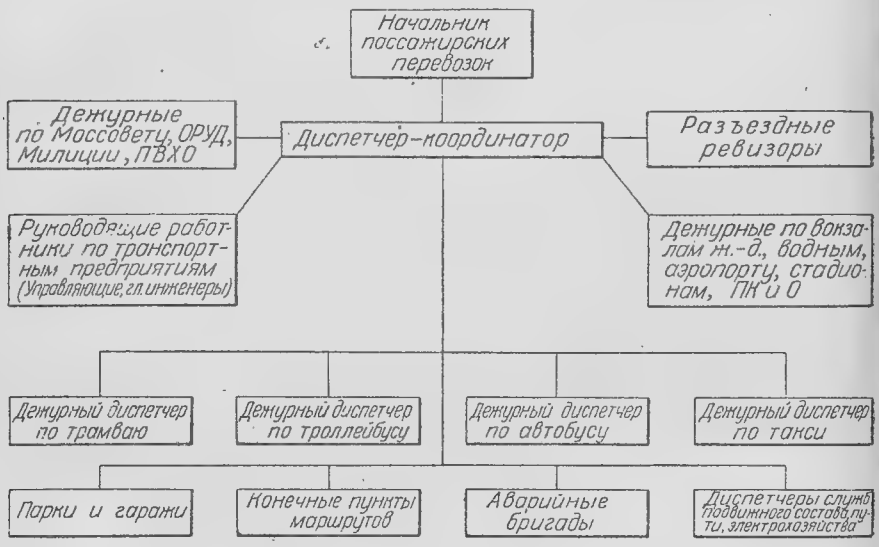

Рис. 6. Схема связи для диспетчера-координатора.

Координирующий центр может и должен получать сведения лишь о крупных нарушениях планов перевозок отдельными транспортными предприятиями и о крупных изменениях в плане перевозок, которые возникают в процессе осуществления перевозок и заданий на массовые перевозки; такие изменения могут возникнуть также в процессе осуществления перевозок.

Сведения о ходе работы должны передаваться координирующему центру дежурными диспетчерами по отдельным видам транспорта, по определенным формам и в определенные сроки, с расчетом достаточно полного освещения ситуации по каждому отдельному виду транспорта.

Более подробные сведения должны сообщаться перед утренними и вечерними пиками и, в основном, должны заключаться в сведениях об обеспечении плана перевозок (число выпущенных поездов или машин, недовыпуск по отдельным маршрутам, имеющийся резерв и т. д.).

Техника оперативного координирования работы отдельных видов транспорта в диспетчерском порядке должна сводиться к быстрому и компетентному установлению возможностей отдельных видов транспорта к осуществлению дополнительных заданий. Эти возможности устанавливаются на основе имеющихся планов работы и дополнительных сведений о ходе работы, получаемых от диспетчеров по отдельным видам транспорта.

В соответствии с указанным характером работы и кругом ведения координирующего центра, на рис. 6 даны точки, с которыми в своей работе должен быть связан диспетчер по координированию работы всех видов общественного пассажирского транспорта.

VI. Техническое вооружение диспетчерской группы

1. Связь и сигнализация

Функции диспетчерского аппарата по наблюдению за ходом перевозочного процесса и по осуществлению регулировочных мероприятий требуют соответствующего оснащения этого аппарата средствами связи и сигнализации.

В настоящее время могут быть намечены следующие типы соответствующих устройств:

1) устройства телефонной связи различных систем применительно к конкретным условиям диспетчирования;

2) механические устройства для фиксирования регулярности движения, что может быть осуществлено, например, при помощи контрольных часов;

3) такие же механические устройства, но с одновременной автоматической передачей извещений диспетчеру и фиксацией их;

4) автоматические устройства для наблюдения диспетчера за движением и для фиксации регулярности.

Совершенно очевидно, что для фиксации регулярности движения принципиально возможно применение устройств всех перечисленных типов, но для осуществления функций диспетчерского аппарата по подготовке и анализу выполнения плана и регулированию движения необходима связь диспетчера с отдельными производственными подразделениями транспортного предприятия и отдельными точками линии для получения информации не только о возникающих отклонениях от плана движения, но и о их характере и причинах. Не располагая этими сведениями, дежурный диспетчер не может руководить движением.

Структура диспетчерской группы для московского трамвая определяет точки, с которыми должен быть связан дежурный диспетчер и его помощник (см. рис. 4). Принципиально последняя схема связи пригодна и для троллейбуса, так как при наличии контактной сети возвраты машин и изменение направления движения возможны только в определенных точках сети; эти точки необходимо обслуживать контролерами и установить связь их с диспетчером.

Попутно укажем, что точки линии, с которыми должен быть связан диспетчер для получения информации и передачи регулировочных распоряжений, могут быть разбиты на две группы. Первая группа — точки, информирующие диспетчера об отклонениях движения от расписания и осуществляющие регулировочные мероприятия по распоряжениям диспетчера; к таким точкам относятся конечные и узловые, а также некоторые промежуточные пункты маршрутов; они должны иметь двусторонний вызов. Вторая группа точек — линейные точки между точками первой группы, которые не могут служить целям осуществления регулировочных мероприятий и являются лишь пунктами информации диспетчера о задержках в движении поездов линейными движенскими работниками или поездными бригадами; такие точки могут иметь односторонний вызов.

В непосредственной зависимости от технического оснащения диспетчерского аппарата находятся размеры линейного движенского штата. Установка на контрольных пунктах контрольных часов и осуществление полуавтоматических или автоматических устройств для фиксации движения поездов дают возможность освободиться от линейного персонала по наблюдению за регулярностью движения.

При телефонной связи между диспетчером и отдельными точками линии размеры линейного штата и характер его работы будут зависеть от способов фиксации регулярности. При осуществлении диспетчерской телефонной связи минимальные размеры линейного движенского штата должны соответствовать расстановке его на конечных и узловых промежуточных пунктах, могущих служить целям регулирования.

Таким образом, при диспетчерской телефонной связи линейный движенский штат является необходимым лишь в пунктах осуществления регулировочных мероприятий; на всех же остальных промежуточных контрольных пунктах рацио-

нальна замена линейного персонала механическими или автоматическими устройствами для фиксации регулярности.

В целях создания условий для успешной работы диспетчеров, проектируемая схема диспетчерской связи должна предусматривать установление строгого режима пользования этой связью.

Прежде всего необходимо запретить разговоры дежурных по станциям с кем бы то ни было, кроме маршрутных операторов, дежурного диспетчера и его помощников. На вызов станции телефонистка может соединять дежурного по станции только с этими лицами.

Парковый или разъездной контролер может быть соединен только с тем из помощников диспетчера или маршрутных операторов, которого он требует.

Разговор дежурного по станции или контролера с диспетчером или оператором должен быть краток.

Ввиду того, что информацию об отклонениях движения от расписания и распоряжения регулировочного характера в большей их части можно разбить на определенные группы, например, сообщение об увеличенном интервале, сообщение о выбывшем из движения поезде, распоряжение об отправлении поезда укороченным рейсом и т. п., то для каждой из таких групп нетрудно выработать определенные формы переговоров и обязать линейных работников и диспетчеров строго придерживаться их.

2. Часовая сеть

Выше уже отмечалась необходимость в регистрации регулярности движения по промежуточным точкам маршрутов.

В этих целях по контрольным пунктам могут быть расставлены специальные контролеры. Более рациональным является замена многочисленных контролеров, несущих сменное дежурство, сетью контрольных часов, дающих возможность фиксировать проследование поездов через контрольные пункты в документах водителей.

В первую очередь постановка контрольных часов должна быть произведена на конечных станциях. Это мероприятие в значительной степени разгрузит дежурных по станциям и даст им возможность уделять больше времени наблюдению за правильностью отправления поездов (машин).

Как на самих конечных станциях, так и на протяжении маршрутов между конечными станциями, кроме контрольных часов, должны устанавливаться простые часы, включаемые в одну сеть с контрольными часами.

Так как часовая сеть со включением в нее контрольных часов необходима для всех видов пассажирского маршрутизированного транспорта, то несомненно, что при устройстве одной часовой сети для всех видов транспорта можно ожидать уменьшения общего числа точек по сравнению с тем, которое имело бы место при осуществлении обособленных часовых сетей для отдельных видов транспорта.

Часы в работе диспетчера имеют решающее значение. Без часов, идущих одинаково по всей сети и верных, нет движения по расписанию; поэтому часы у диспетчера и на линии должны ежедневно проверяться.

Часы должны быть на столе у каждого диспетчера и оператора и расположены таким образом, чтобы ему при разговоре не приходилось поворачивать голову.

3. Рабочее место и пособия для диспетчера

Оборудование рабочего места диспетчера имеет важное значение в его работе. Работу диспетчера надо отнести к разряду ответственных и чрезвычайно напряженных работ, поэтому недооценка оборудования рабочего места диспетчера может привести к весьма нежелательным результатам.

Рабочее место должно быть так оборудовано, чтобы диспетчер, его помощники и операторы могли спокойно, не мешая друг другу, выполнять свои обязанности.

Практика железнодорожного транспорта и других предприятий, где применяется диспетчирование, выработала четкие условия и нормы, которым должно удовлетворять рабочее место диспетчера. Поэтому в настоящей работе мы считаем необходимым отметить лишь то оборудование и те пособия для диспетчер-

ского места, которые являются специфичными для диспетчерского руководства движением городского транспорта.

В помещении для дежурного диспетчера трамвая должна находиться карта с показанием на ней детального устройства конечных пунктов, промежуточных узлов сети, переходов и пр. Всякие изменения в путевой сети должны немедленно наноситься на эти карты. В помещении дежурного диспетчера троллейбусного транспорта должна находиться карта с детальным устройством контактной сети.

При каждом изменении выпуска в помощь дежурному диспетчеру должны составляться карты использования пропускной способности по наиболее загруженным узлам или таким магистралям сети, где можно ожидать перекрытия движения. Карта должна содержать номера проходящих по узлу маршрутов, число поездов и максимальную пропускную способность узлов.

Для руководства диспетчеров трамвая и троллейбуса должна быть составлена инструкция, указывающая, как поступать ему в том случае, когда тот или иной участок сети окажется закрытым для движения, и как должно быть изменено движение каждого маршрута, проходящего по закрытому участку, с учетом пропускной способности участков нового направления. Для удобства пользования эту инструкцию желательно оформить в виде картотеки.

Необходимо также каждому диспетчеру иметь действующие расписания маршрутов и таблицы поперегонных времен хода.

VII. Диспетчерская документация и отчетность

В настоящее время в отчетности диспетчеров транспортных предприятий Москвы первое место занимает описание происшествий и аварий на линии. Характеристика движения поездов или машин за истекший день дается весьма неполно. Такая постановка диспетчерской отчетности явно не согласуется с целями и задачами диспетчерского руководства.

Необходимо построить диспетчерскую отчетность таким образом, чтобы она полностью отражала выполнение суточного плана движения поездов (машин) как в отношении количественных, так и качественных измерителей и давала бы возможность последующего анализа диспетчерской работы по борьбе за выполнение плана.

С другой стороны, для того, чтобы диспетчер имел возможность руководить движением, он должен в любой момент знать о состоянии движения на любом маршруте.

Чтобы можно было судить о причинах невыполнения расписания, диспетчер, наряду с отметкой размера отклонения поезда от расписания, должен отмечать и причины отклонений.

Для суждения о причинах невыполнения суточного плана движения необходимо, чтобы отчетность диспетчера отражала все случаи опоздания, невыхода и возврата в парк поездов (машин) по неисправности и другим причинам, а также простоев поездов (машин) на линии.

Кроме того, отчетность диспетчера должна отражать все случаи задержки движения и степень их влияния на выполнение плана.

Отчетность дежурных по станциям, парковых и разъездных контролеров должна быть построена таким образом, чтобы она не дублировала отчетность диспетчера.

Отчетность линейных работников должна быть сведена к минимуму с тем, чтобы предоставить этим работникам больше времени для наблюдения за движением и его регулирования.

Приводимая ниже документация и отчетность как диспетчеров, так и линейных и парковых работников построена на основе этих установок, применительно к условиям работы московского трамвая.

1. «Рапорт дежурного диспетчера по движению» (см. приложение, форма № 1) является основным документом, характеризующим выполнение плана движения за день.

Рапорт дежурного диспетчера содержит:

1) сведения о выпуске поездов или машин на 8 и 17 час. и отклонения выпуска от наряда (недовыпуск, перевыпуск, опоздание) по каждому маршруту;

2) сведения о выполнении заданного расписания по маршрутам, с указанием рейсов, выполненных по расписанию, и с подразделением их на полные и укороченные;

3) сведения о задержках и нарушениях движения, с указанием их продолжительности, места и причины;

4) перечень регулировочных мероприятий за день, с указанием времени и причины;

5) пожелания диспетчера в отношении изменения наряда и расписания.

Рапорт дежурного диспетчера составляется статистиком, под непосредственным наблюдением диспетчера, на основе заполненных «Ведомостей маршрутных операторов по выполнению расписания движения» (см. приложение, форма № 3), «Ведомостей маршрутных операторов по выпуску поездов (см. приложение, форма № 2), журналов дежурного, узловых диспетчеров и маршрутных операторов» (см. приложение, форма № 4).

2. «Ведомость маршрутного оператора по выполнению расписания движения» (см. приложение, форма № 3) содержит расписание отправления, как от конечных станций, так и от промежуточных контрольных пунктов, для поездов или машин прикрепленных к оператору маршрутов. Это расписание заготовляется службой движения и передается в диспетчерскую группу для осуществления. Маршрутный оператор, получив сообщение от дежурного по станции о нарушении расписания, делает отметку в ведомости, отдает распоряжение дежурному по станции о порядке регулирования (на основе указаний помощника диспетчера), следит за выполнением этого распоряжения и производит требуемые записи в ведомости и журнале распоряжений. На прилагаемом образце ведомости маршрутного оператора показаны следующие примеры заполнения.

Пример 1. Маршрутный оператор получает от линейного контролера с промежуточного пункта «Земляной вал» сообщение, что поезд № 302 маршрута № 14 прошел контрольный пункт с опозданием на 6 мин. Маршрутный оператор производит отметку в ведомости цветным карандашом (в ведомости отмечено звездочкой) и дает распоряжение дежурному по станции у Истоминского пр. задержать на 1 мин. поезд № 301 и возможно сократить стоянку опаздывающему поезду № 302. Далее оператор следит за прохождением поездом № 302 промежуточного пункта «Земляной вал» в обратном направлении и за прибытием его к поселку НКПС.

Пример 2. Маршрутный оператор получает от дежурного по станции «Комсомольская площадь» сообщение, что поезд № 303 маршрута № 20 встал на запасный путь по неисправности. Оператор делает отметку в ведомости и дает распоряжение дежурному по станции «Завод Клейтук» отправить на 1 мин. позже расписания поезд № 302 и на 1 мин. раньше расписания поезд № 304.

Получив через 20 мин. сообщение от дежурного по станции «Комсомольская площадь», что поезд № 303 исправлен, маршрутный оператор дает распоряжение отправить его укороченным рейсом в 1 час 36 мин. (см. форму № 3), устанавливая пункт оборота по имеющейся у него таблице с таким расчетом, чтобы поезд мог следующим рейсом отправиться от Комсомольской площади по расписанию, т. е. в 2 часа 15 мин. Об отправлении поезда № 303 укороченным рейсом маршрутный оператор сообщает дежурному по конечной станции «Завод Клейтук».

Пример 3. Маршрутный оператор получает распоряжение от дежурного диспетчера установить с 1 часа 20 мин. на всех маршрутах езду на последовательно включенных моторах и, следовательно, отменить езду по существующему расписанию. Маршрутный оператор делает отметку в ведомости.

Пример 4. Маршрутный оператор получает распоряжение от дежурного диспетчера снять два поезда с маршрута № 48 и, начиная с 1 часа 10 мин., передать их через поезд на маршрут *Б* (см. отметку в ведомости).

Пример 5. Маршрутный оператор получает распоряжение от дежурного диспетчера, начиная от 1 часа 15 мин., направлять все поезда линии *В* измененным маршрутом. До отмены этого распоряжения маршрутный оператор делает отметки в ведомости (см. ведомость).

3. В «Ведомости маршрутного оператора по выпуску» (см. приложение, форма № 2) маршрутный оператор фиксирует отклонения от выпуска по наряду.

Пример 1. Поезд № 302 маршрута № 14 не вышел из депо вследствие неисправности, а поезд № 305 того же маршрута — из-за отсутствия бригад. Маршрутный оператор делает соответствующие отметки в ведомости (см. форму № 2) и сообщает о невыходе поездов дежурному по станции с указанием регулировочных мероприятий.

Пример. 2. Поезд № 303 маршрута № 20 выходит с опозданием на 5 мин. из-за неисправности; об опоздании поезда оператор сообщает дежурному по станции с указанием регулировочных мероприятий.

4. «Журнал диспетчера» (см. приложение, форма № 4) служит для записи регулировочных распоряжений дежурного диспетчера и полученных им сообщений от маршрутных и узловых операторов и линейных работников.

В этот журнал записываются:

1) все сообщения с линии о задержках движения и связанные с ними регулировочные мероприятия (укороченные рейсы, изменение направления);

2) снятие поездов с одного маршрута и передача их на другой маршрут;

3) отмена расписания;

4) изменение выпуска;

5) уменьшение скорости;

6) отмена остановки и тому подобные распоряжения, нарушающие расписание или установленный порядок движения.

Такой же журнал должен быть у маршрутных операторов и узловых диспетчеров. В него заносятся: 1) сообщения с линии о неисправности пути, рабочего провода, подвижного состава, вызвавших задержку движения, и 2) распоряжения диспетчера.

5. «Ведомость прибытия и отправления поездов (машин)».

Выплата премии водителям за выполнение рейсов по расписанию требует, кроме нарядов-путевок водителей, общей ведомости, указывающей прибытие и отправление поездов (машин) по каждому рейсу. Наиболее простой и удобной для этой цели является ведомость, имеющая клетку для каждой минуты рабочего дня. Станция получает от службы движения заполненную ведомость, которой дежурный по станции обязан руководствоваться. Ежедневно дежурный по станции заполняет чистую ведомость согласно выполнения расписания движения (см. приложение, форма № 5).

6. «Станционный журнал» должен быть на каждой конечной станции; в него заносятся сообщения диспетчеру, а также полученные от него распоряжения.

В журнале записываются:

1) распоряжения диспетчера о посылке поездов укороченным рейсом или измененным направлением, о снятии поездов с маршрута и посылке их на другой маршрут, об отмене расписания, изменении скорости, изменении выпуска и тому подобные распоряжения, нарушающие расписания движения;

2) сообщения диспетчеру о задержках движения, недостаточном количестве поездов по сравнению со спросом и о неисправностях подвижного состава, путей и электрохозяйства, угрожающих безопасности движения или его регулярности.

7. «Ведомость прохода поездов (машин)» (см. приложение, форма № 7), которая служит для записи времени прохода поездов через промежуточно-контрольные пункты, — ведет линейный контролер.

8. «Бланк наряда водителя». Для регистрации рейсов, выполненных по расписанию, у каждого водителя должен быть на руках «Наряд» (см. приложение, форма № 8), который заблаговременно выдается водителю в парке. Бланк наряда содержит дату, фамилию и служебный номер водителя и номера поезда и смены. В наряде указывается план данного водителя на текущий день в числе рейсов. Во время работы дежурный на конечной станции, отмечая время прибытия и отправления поезда в ведомости (см. приложение, форма № 5), одновременно делает отметку о выполнении по расписанию.

9. Диспетчер-координатор во время своей работы ведет журнал, куда записывает все распоряжения дежурным диспетчерам транспортных предприятий как в отношении координирования работы отдельных видов транспорта, так и в отношении изменения суточного плана движения. В этот же журнал записываются те сообщения дежурных диспетчеров, которые вызвали упомянутые выше распоряжения.

Форма журнала диспетчера-координатора, в основном, не отличается от формы № 4 «Журнал диспетчера».

Заключение

Для успеха организации диспетчерского руководства движением большое значение имеет подготовка к введению этого способа руководства. Нужно иметь в виду, что всякое новое дело нередко может встретить при его проведении как пассивное отношение, так и сопротивление некоторых работников. Поэтому вводить диспетчерское руководство движением следует только после того, как полностью будет проведено приспособление связи применительно к новым условиям, оборудовано соответственным образом диспетчерское место, составлены надлежащие инструкции и пособия для диспетчеров и линейных агентов и проведено тщательное инструктирование всего диспетчерского персонала.

Работа диспетчеров, дежурных по станциям и контролеров, особенно в первые месяцы после введения диспетчерского руководства движением, должна быть под систематическим наблюдением со стороны главного диспетчера.

Главный диспетчер должен быстро реагировать на всякую неправильность в работе по регулированию движения и вводить эту работу в надлежащее русло.

Вместе с тем, при организации диспетчерского руководства движением следует помнить, что диспетчеризация движения не может дать ожидаемого от нее эффекта, если само движение организовано неправильно.

Необходимой предпосылкой для организации диспетчерского руководства должны быть правильно установленная система маршрутов, распределение подвижного состава по маршрутам и часам суток в полном соответствии с колебаниями пассажиропотоков и расписания движения, полностью учитывающие фактические времена пробега.

Форма № 1

РАПОРТ

дежурного диспетчера по движению за «. . .». . .
19 . . г.

Показатели \ № маршрута / № депо	1	2	3	4	5	6	7	8 и т. д.
на 8 час. — Выпуск по наряду . . { моторн. / прицеп.								
Недовыпуск . . . . . { моторн. / прицеп.								
Перевыпуск . . . . . { моторн. / прицеп.								
Опоздание поездов								
на 17 час. — Выпуск по наряду . . { моторн. / прицеп.								
Недовыпуск . . . . . { моторн. / прицеп.								
Перевыпуск . . . . . { моторн. / прицеп.								
Опоздание поездов								
Возврат в депо поездов								
Стояло на запасных путях поездов								
Число рейсов по наряду, из них:								
полных в *км*								
укороченных в *км*								
Число рейсов, выполненных по расписанию, из них:								
полных в *км*								
укороченных в *км*								
Невыполнено рейсов:								
по недовыпуску								
по опозданию								
по неисправности подвижного состава								
по неисправности пути								
по неисправности рабочего провода, кабеля, подстанции								
из-за задержки движения								
из-за неумелой или неправильной езды водителя								
из-за стихийных причин								

Продолжение формы № 1

Выпуск поездов из депо					Задержки движения						Предложения диспетчера в части изменения наряда и расписания
Депо	выпуск по плану	недовыпуск	перевыпуск	опоздание	время	место	продолжительность	№ маршрута	направление	причина	
Щепетильниковское											
Русаковское											
Краснопресненское											
Бауманское											
Артамоновское											
Кировское											
Апаковское											
Октябрьское											
Итого . . .											

Регулировочные мероприятия												
Перекрытия движения и снятие поездов на другие маршруты						Укороченные рейсы (вне расписания)					
место перекрытия	№ маршрутов	время перекрытия		причины перекрытия	каким направлением перекрыты маршруты	время	№ маршрутов	направление	место возврата	число поездов	причина
		начало	окончание								

Форма № 2

ВЕДОМОСТЬ

маршрутного оператора по выпуску поездов из депо

за . . . . . 19 . . . г.

№ маршрутов		14		20		27		37		и т.д.
№ депо		1	1	2	2	3	4	1	1	
	0									
5 час. 00 мин.	3									
	6									
	9									
	12		351							
	15			301						
	18				351		351			
	21	301	352	302						
	24			ПС	352		352			
	27	ПС		303		301				
5 час. 30 мин.	30	302	353		353		353			
	33			303* 304		302				
	36	303	354		354		354			
	39			305		303				
	42		Б		355		355			
	45	304		306		304				
	48				356		356			
	51			307		305				
	54	Бр305	356		357		357			
	57			308		306				
6 час. 00 мин.	60				358		358			
	0	306	357	309		307				
	3				359		359			
	6			310		308				
	9	307	358		360		360			
	12					309				
	15									
	18	308	359			310				
	21									
	24	309	360							
	27									
6 час. 30 мин.	30									
	33	310								
	36									
и т. д.										

Выпуск по наряду . . . .
Недовыпуск . . . . . .
Перевыпуск . . . . . .
Опоздание . . . . . .

Форма № 3

ВЕДОМОСТЬ
маршрутного оператора по выполнению расписания движения
за . . . . . мес. 19 . . г.

Часы суток		1 час																													
№ маршрутов		14				20					27				37				48				Б				В				
Конечные и промежуточные пункты / Минуты		Поселок НКПС	Земляной вал	Истоминский проезд	Земляной вал	Комсомольская площадь	Садово-Земляной вал	Завод Клейтук	Садово-Земляной вал	Истоминский проезд	Солянка	З-ва Ильича	Солянка	Ст. Бойня	Первомайская	Черкизово	Первомайская	Черкизово	Земляной вал	Дербеневская набережная	Земляной вал	Тверская застава	Садово-Земляной вал	—	Тверская застава	Комсомольская площадь	Первомайская	Н. Котлы	Первомайская
	0													301																
	1	301																				301								
	2									301																				
	3					301																				301				
	4																	301				302								
5	5													302																
	6																									302				
	7																					303								
	8									302								302								303				
	9	302				302																								
10	10													303								304								
	11																													
	12																	303Б								304				
	13																					305								
	14									303																изм. 305				
15	15					303								304																
	16																	304				306								
	17	303																								изм. 306				
	18																													
	19																					307								
20	20									304				305				305Б												
Отмена расписания (езда на последовательно включенных моторах)																														
	21		301			304																				изм. 307				
	22																					308								
	23																									изм. 308				
	24																	306												
25	25	304												306								309								
	26									305																				
	27					305																				изм. 309				
	28														301			307				310								
	29										301												301							
30	30		302											307												изм. 310				

Часы суток	№ маршрутов	14				20				27				37				48				Б				В			
Минуты	Конечные и промежуточные пункты	Поселок НКПС	Земляной вал	Истоминский проезд	Земляной вал	Комсомольская площадь	Садово-Земляной вал	Завод Клейтук	Садово-Земляной вал	Истоминский проезд	Солянка	З-ва Ильича	Ст. Бойни	Первомайская	Черкизово	Первомайская	Черкизово	Земляной вал	Дербеневская набережная	Земляной вал	Тверская застава	Садовая-Земляной вал	—	Тверская застава	Комсомольская площадь	Первомайская	Н. Котлы	Первомайская
	31						301										308				311					301		
	32									306												302						
	33	305				306								302											изм.			
	34																	301			312				311	302		
35	35		302*			изм.					302		308									303						
	36					303									п т.	д.												
Выпуск по наряду			М		ПР		М		ПР		М			М		ПР		М		ПР		М		ПР		М		ПР
Недовыпуск . . .			»		»		»		»		»			»		»		»		»		»		»		»		»
Перевыпуск . . .			»		»		»		»		»			»		»		»		»		»		»		»		»
Опоздание при выпуске			»		»		»		»		»			»		»		»		»		»		»		»		»
Возврат в депо по неисправности .			»		»		»		»		»			»		»		»		»		»		»		»		»
Простой на линии по неисправности			»		»		»		»		»			»		»		»		»		»		»		»		»
Число случаев выхода из расписания			»		»		»		»		»			»		»		»		»		»		»		»		»

Форма № 4

ЖУРНАЛ ДИСПЕТЧЕРА

Час., мин.	От кого получено сообщение		В чем состояло сообщение	Подпись агента	Час., мин.	Кому дано распоряжение		В чем состояло распоряжение	Подпись диспет-
	наименование станции	фамилия агента				наименование станции	фамилия получившего распоряжение		

Форма № 5

ВЕДОМОСТЬ
прибытия и отправления поездов (машин)

По станции . . . . за «. . .» . . . . 19. . . г.

Часы \ Мин.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	и т. д. до 59
5													
6													
7													
8													

Форма № 6

СТАНЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

Число, месяц, часы, мин.	Фамилия диспетчера, принявшего сообщение	В чем состояло сообщение	Подпись дежурного по станции	Число, месяц, часы, мин.	Фамилия диспетчера, от которого получено распоряжение	В чем состояло распоряжение	Подпись дежурного по станции

Форма № 7

ВЕДОМОСТЬ
прохода поездов (машин)

Маршрут № 4

Контрольный пункт «. . .» мес. . . 19. . .г.

Направление от Самотечной площади

№ поезда	Время прохождения		Отклонение	№ поезда	Время прохождения		Отклонение
	по расписанию	фактически			по расписанию	фактически	

Форма № 8

БЛАНК НАРЯДА ВОДИТЕЛЯ

(Лицевая сторона) | *(Оборотная сторона)*

Наряд водителя

. . . . . число . . . мес. 19. . . г.

Водитель . . . . . (фамилия и №)

Маршрут № . . . . . .

Поезд № . . . . . .

Смена № . . . . .

Число рейсов

	По расписанию	По пробегу
Полных . . .		
Укороченных		
. . . . .		
. . . . .		

Отметки контроля

Рейсы	Пункты				
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					

ДИСПЕТЧЕРСКОЕ РУКОВОДСТВО ТАКСОМОТОРНЫМ ТРАНСПОРТОМ

I. Введение

Таксомоторный парк крупнейших западно-европейских городов за последние годы непрерывно сокращается: в Париже, занимающем первое место в Европе по количеству такси, в 1930 г. было 19,4 тыс. такси, а к 1937 г. число их снизилось до 13,8 тыс.; в Берлине за последние два-три года число такси сократилось с 9 до 3 тыс. и т. д.

Совершенно иная картина наблюдается у нас. Рост благосостояния, культурного уровня и культурных запросов всех трудящихся нашей страны обусловливает повышение не только подвижности населения, но и требований к качеству, к культуре транспортного обслуживания. Это обусловливает быстрый рост таксомоторного транспорта как в Москве, так и в других крупных городах СССР. Так, например, в Москве, в связи с постановлением Экономического Совета при СНК СССР от 13 мая 1938 г., таксомоторный парк возрос за один только 1938 г. в 4 раза и достиг цифры 3890 легковых и 3132 грузовых машин.

В системе городского транспорта таксомоторный транспорт является более дорогим, чем метро, трамвай, троллейбус и автобус; он предназначен обслуживать срочные поездки и срочные перевозки багажа и вещей, а также все поездки, требующие больших удобств и связанные с подачей автомобиля к двери дома, учреждения, вокзала, больницы, магазина и т. д. и с доставкой пассажира непосредственно до места назначения.

С дальнейшим ростом таксомоторного хозяйства тариф на таксомоторные перевозки будет снижаться, а это в свою очередь приведет к дальнейшему увеличению размеров таксомоторных перевозок. Однако, чтобы приблизить таксомоторный транспорт к населению и внедрить пользование им в быт трудящихся, необходимо добиться таких условий, чтобы таксомоторный транспорт «искал» пассажира, а не наоборот. Для этого необходимо прежде всего создать достаточное количество стоянок на территории города и притом не только в центре, но и на окраинах, у заводов, в рабочих поселках и пригородах. Далее, необходимо обеспечить наличие таксомоторов на каждой из таких стоянок круглые сутки или в определенные часы суток, а при отсутствии такси на стоянке обеспечить пассажиру возможность вызвать машину из гаража или с соседней стоянки. Необходимо также обеспечить возможность как немедленного вызова, так и предварительного заказа такси из любого пункта города и на определенный час, с гарантией своевременного выполнения заказа.

Таксомоторный транспорт, как пассажирский, так и грузовой, в отличие от маршрутизированного транспорта, призван обслуживать перевозки по отдельным заявкам населения и учреждений. Поэтому не представляется возможным составить для таксомоторного транспорта такой план, который предусматривал бы во всех деталях работу каждой единицы подвижного состава, как это имеет место в отношении маршрутизированного автотранспорта. План работы таксомоторного транспорта может касаться лишь основных моментов организации перевозок, а именно определять количество выпускаемых из гаражей таксомоторов по часам суток и предусматривать их распределение между теми или иными стоянками в соответствии с установившимися требованиями на таксомоторный транспорт со стороны населения.

При таких условиях диспетчерское руководство приобретает особое значение в деле организации таксомоторных перевозок и определяет собой всю его эксплоатационную технику.

II. Современная постановка диспетчерского руководства таксомоторным транспортом

1. Заграничный опыт

В большинстве городов за границей вызов такси производится пассажирами по телефону непосредственно со стоянки. С этой целью на стоянках устраиваются киоски или колонки с городскими телефонами.

Совершенно очевидно, что такая система чрезвычайно далека от совершенства, так как пассажир должен знать номера телефонов стоянок или искать эти номера по телефонной книге, кроме того, пассажир должен хорошо знать город, чтобы определить ближайшие стоянки от места своего пребывания и т. д.

Даже в Париже, несмотря на наличие большого количества таксомоторов, совершенно отсутствует какая-либо система централизованного вызова такси и диспетчерского руководства таксомоторным транспортом.

Это объясняется тем, что больше половины огромного таксомоторного парка Парижа (свыше 8000 такси) принадлежит отдельным мелким предпринимателям, имеющим от 10 до 50 такси; остальная часть таксомоторного парка (около 7000 единиц) принадлежит более крупным предприятиям, но даже самое крупное из них (Рено) имеет менее 3000 такси.

Совершенно очевидно, что при указанных условиях организовать диспетчерское руководство и распределение таксомоторов по территории города чрезвычайно трудно, и поэтому все попытки в этом направлении всегда терпели неудачу. Так, в Берлине несколько лет тому назад было организовано специальное общество «Ауторуф». На центральной телефонной станции этого общества телефонистки, получая заказ на такси, заполняли карточки (бланки), которые передавались для исполнения заказа специальным телефонисткам по посылке такси. Шофер для получения вызова по телефону на стоянке должен был опустить в автомат 15 пфеннигов. При получении вызова шофер имел право начислить на проездную плату 25 пфеннигов, но при отсутствии вызова опущенные им 15 пфеннигов ему не возвращались. В конечном итоге шоферы отказались пользоваться услугами общества, и оно было ликвидировано.

Лишь в исключительных случаях, когда город обслуживается одним или двумя таксомоторными предприятиями (например, Мичиган, Будапешт, Ницца, Стокгольм), является возможность организации централизованного вызова таксомоторов.

Так, в городе М и ч и г а н (США) одна автомобильная компания, скупив четыре работавших в городе таксомоторных предприятия, организовала центральное бюро по приему заказов и диспетчерскую, которая по оборудованию занимает первое место в США.

Описания этого оборудования, к сожалению, в печати не имеется.

Б у д а п е ш т (Венгрия) располагает таксомоторным парком около 500 машин. С помощью «дростовских» телефонов на стоянках в колонках осуществляются централизованный круглосуточный контроль и наблюдение за таксомоторами, регулирование количества такси на стоянках и вызов машин через центральную станцию.

В Н и ц ц е большое внимание уделено организации вызова такси по телефону туристами, не знающими города и расположения мест стоянок такси. Центральная телефонная станция, связанная прямыми проводами с 10 стоянками таксомоторов, вызывается набором числа 19. На каждой стоянке таксомоторов поставлены колонки с телефонами. Если шофер вставляет в замок колонки специальный ключ, то в это время на табло центральной станции (план города с лампочками в местах нахождения стоянок) отмечается наличие такси на соответствующей стоянке.

В С т о к г о л ь м е (Швеция) два таксомоторных предприятия: в 600 и 300 таксомоторов. Центральное бюро предприятия в 600 таксомоторов имеет соединительные линии с районными телефонными станциями, прямые провода со стоянками (около 100) и некоторыми ресторанами и гостиницами (6). Бюро имеет коммутаторы с многократным полем на 24 рабочих места и сигнализацию со стоянок при помощи табло о наличии свободных такси. Сигналы со стоянок водители подают при помощи специальных штепселей. Центральное бюро при-

нимает заказы и посылает по ним таксомоторы, а также дает справки о ближайшей стоянке такси и о наличии на них свободных таксомоторов.

Из приведенных сведений, несмотря на их краткость и разрозненность, все же можно сделать следующие выводы:

1) в наиболее крупных городах Западной Европы и США централизованный прием заказов и диспетчерское руководство распределением такси по стоянкам отсутствуют, но не потому, что в этом нет необходимости, а потому, что в условиях капиталистического города, при наличии значительного количества в большинстве случаев мелких таксомоторных предприятий, этого не представляется возможным осуществить;

2) в тех городах, где имеется один, максимум два таксомоторных предприятия, организуется централизованный прием заказов, а в некоторых случаях и централизованное диспетчерское руководство такси по стоянкам; необходимо однако иметь в виду, что эти случаи относятся только к небольшим таксомоторным предприятиям;

3) в конечном итоге приходится констатировать, что иностранный опыт не дает нам таких образцов диспетчерского руководства таксомоторным транспортом, которые могли бы быть непосредственно нами использованы применительно к условиям обслуживания крупных городов и организации крупных таксомоторных хозяйств.

2. Опыт городов СССР

У нас в качестве примера централизованного приема заказов на таксомоторы можно привести Ленинград. Прием заказов осуществляется по городским телефонам через ручную станцию (вызов словом «такси») и отделен от исполнения. При заказе такси специальные операторы по приему заказов заносят необходимые для выполнения заказа сведения (адрес, фамилия заказчика и т. д.) на специальный бланк, который оператор передает на исполнение соответствующему оператору — по выполнению заказа.

Последний, получив бланк заказа, вызывает по телефону (телефоны на стоянках включены в коммутаторы операторов по выполнению заказов) ближайшую стоянку такси от места подачи заказчику и передает заказ шоферу.

Шофер, получивший заказ, должен выждать, пока оператор по выполнению заказов не вызовет заказчика по телефону и не сообщит ему номер направляемого таксомотора. Последнее обстоятельство создает некоторую задержку в работе шоферов, вследствие чего на практике некоторые из них уклоняются от приема заказов, т. е. не подходят к телефону на вызовы оператора и предпочитают брать пассажиров непосредственно на стоянке.

Из изложенного видно, что как постановка работы отдела заказов, так и его оборудование, в настоящее время в Ленинграде настолько примитивны, что с ростом таксомоторного транспорта неизбежно должны быть заменены более совершенными.

В Москве диспетчерское распределение таксомоторов по стоянкам до последнего времени фактически отсутствовало. Что же касается приема заказов, то в Москве таковой осуществляется не централизованным порядком, а по ряду точек: по киоскам, на некоторых стоянках, снабженных городскими телефонами, и по гаражам. Число киосков не велико, осведомленность их и гаражей о свободных такси совершенно недостаточна и ограничивается лишь сведениями о наличии свободных таксомоторов в гаражах и на стоянках с киосками. В результате имеет место простой таксомоторов на одних стоянках при наличии многочисленных неудовлетворенных требований на такси по другим стоянкам и по телефонным заказам.

Сама процедура приема заказов крайне громоздка и требует много времени, так как в большинстве случаев связана с необходимостью предварительного опроса ряда киосков и парков о наличии свободных такси.

В Москве имеется центральный диспетчер, но в силу плохой связи и недостаточного числа стоянок, имеющих киоски, диспетчерское руководство распределением такси фактически отсутствует. Равным образом, разъездные диспетчеры (инспекторы-операторы), объезжающие стоянки и производящие перекидки таксомоторов, в условиях огромной территории Москвы являются мало эффективным паллиативом.

III. Предлагаемая система диспетчерского руководства таксомоторным транспортом

Переходя к описанию предлагаемой Научно-исследовательским институтом городского транспорта Моссовета системы диспетчерского руководства таксомоторным транспортом и посылки таксомоторов по заказам, необходимо прежде всего отметить основной принцип этой системы, заключающийся в централизации как диспетчерского руководства, так и приема заказов.

Этот принцип, обеспечивая максимум удобств пассажирам при заказе ими таксомоторов, является наиболее целесообразным и с точки зрения правильного руководства распределением такси по территории города.

Диспетчерский отдел (группа) должен быть организован для оперативного руководства работой как пассажирского, так и грузового таксомоторного транспорта в силу общности принципов и методов руководства ими.

Основное назначение диспетчерского отдела, возглавляемого главным диспетчером, состоит в: 1) наблюдении за наличием таксомоторов на стоянках и за соответствием этого наличия требованиям на таксомоторы со стороны населения, 2) уменьшении простоя таксомоторов на стоянках путем направления излишних таксомоторов на другие стоянки, где на них в данный момент имеется спрос, и 3) посылке технической помощи в случае аварий и других происшествий.

Одновременно на диспетчерский отдел возлагаются прием и выполнение заказов на таксомоторы.

Диспетчерский отдел подчиняется начальнику службы эксплоатации и непосредственно возглавляется его ближайшим заместителем — главным диспетчером, который, руководя всей работой диспетчерского отдела, сам лично не несет сменного дежурства.

Непосредственное выполнение всей оперативной работы диспетчерского отдела возлагается на дежурного (сменного) диспетчера, являющегося дежурным помощником главного диспетчера.

1. Диспетчерское руководство распределением таксомоторов по стоянкам

Постановлением Экономического Совета при СНК СССР от 13 мая 1938 г. предусмотрена организация на территории Москвы до 250 таксомоторных стоянок, оборудованных устройствами диспетчерской связи и сигнализации.

Проектом института предусматривается разбивка территории города на районы таким образом, чтобы в пределах каждого района было около 30 стоянок. На ближайшие годы институтом намечена разбивка территории города на восемь таксомоторных районов. В связи с дальнейшим ростом таксомоторного транспорта и с увеличением числа стоянок и гаражей, может возникнуть необходимость уменьшения территории таких районов, а следовательно, и увеличения их числа; к изменению границ районов могут привести также расширение территории города и перераспределение в населенности.

Для руководства распределением таксомоторов по стоянкам каждого района в составе диспетчерского пункта необходимо иметь соответствующее количество дежурных районных помощников диспетчера, на которых возлагается обязанность непрерывного наблюдения за изменениями в распределении свободных таксомоторов по стоянкам своего района и ведения соответствующей регистрации этого распределения.

В тех случаях, когда неравномерное распределение таксомоторов по стоянкам района может привести к скоплению пассажиров на стоянках в ожидании свободных машин или к нарушению бесперебойной работы стола заказов по посылке такси, районный помощник диспетчера дает распоряжение тем или иным стоянкам своего района и гаражам о переброске необходимого числа таксомоторов на другие стоянки района, причем эти распоряжения он соответственно регистрирует.

В случаях неравномерного распределения таксомоторов по районам (недостаток свободных таксомоторов в одних районах и избыток их в других) дежурный диспетчер, возглавляющий работу всех районных помощников, дает указания соответствующим помощникам о переброске ими того или иного числа свободных таксомоторов со стоянок одних районов на определенные стоянки дру-

гих районов. Распоряжение диспетчера равным образом регистрируется как им самим, так и районными помощниками, получившими эти распоряжения.

Как диспетчер, так и его районные помощники должны получать со стоянок непрерывную информацию о наличии или отсутствии на них таксомоторов (отдельно легковых и отдельно грузовых), а также иметь возможность передавать по линии те или иные свои распоряжения.

В этих целях необходимо иметь специальную связь, которая обеспечивала бы районному помощнику диспетчера возможность быстрого вызова каждой из стоянок своего района или любой группы их (групповой вызов), или же всех стоя-

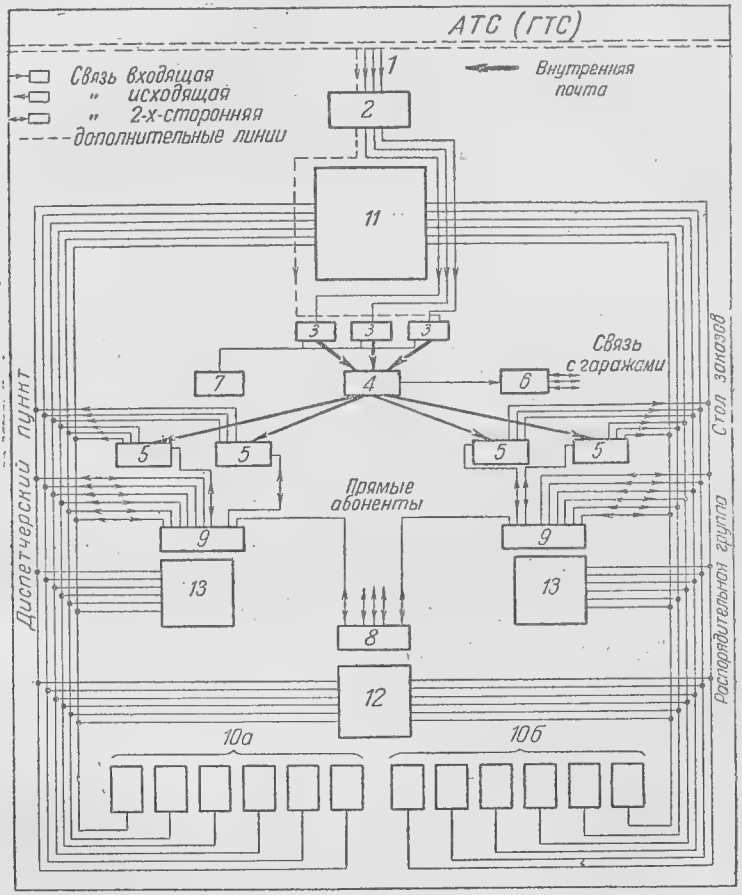

Рис. 1. Скелетная схема комплексной связи и сигнализации диспетчерского пункта при внутренней почте:

1 — соединительные линии с АТС или ГТС, *2* — автоматический распределитель вызова, *3* — коммутаторы операторов по приему заказов, *4* — сортировочный пункт, *5* — коммутаторы участковых операторов (исполнения срочных заказов), объединенные с табло, *6* — коммутаторы операторов по предварительным заказам (исполнение предварительных заказов, связь с гаражами), *7* — коммутатор справочного бюро, *8* — коммутатор диспетчера (прямые абоненты — коммутаторы Моссовета, Р. К. Милиции, НКВД, Пожарного управления, Скорой помощи, Управления метрополитена, диспетчерские пункты, трамвая, троллейбуса, автобуса, Транспортное управление Моссовета, Мостаксомотор), *9* — коммутаторы районных помощников диспетчера, *10 а* и *б* — колонки на стоянках и соответствующие устройства в гаражах (без колонок) районов *А* и *Б*, *11* — табло операторов по приему заказов (весь город, лампочки горят при наличии такси), *12* — табло диспетчера (весь город, лампочки горят при отсутствии такси), *13* — табло районов (лампочки горят при отсутствии такси).

яок сразу (циркулярный вызов). В Москве такая прямая связь каждой стоянки со своим районным помощником диспетчера предусмотрена при помощи «частных линий», выделяемых Московской телефонной дирекцией для нужд таксомоторного транспорта (без завода этих линий в автоматные залы центральной телефонной станции и подстанций, рис. 1).

Информация диспетчерского пункта о наличии или отсутствии на отдельных стоянках таксомоторов должна быть осуществлена при помощи табло, представляющих собой план всего города (для диспетчера) или отдельных городских районов (для районных помощников), с показанием при помощи лампочек (красных) таксомоторных стоянок: загорание и потухание лампочек обозначают соответственно отсутствие или наличие машин. Кроме того, действительное число таксомоторов на каждой из стоянок может быть установлено соответствующим районным помощником диспетчера при условии устройства на стоянках реверсивных счетчиков, которые приводятся в действие со стоянок шоферами.

Реверсивные счетчики должны быть дополнены самопишущими регистраторами переносного типа для автоматического вычерчивания графиков.

В случае отсутствия специальной сигнализации, диспетчерские пункты могут быть снабжены табло ручного действия. Зажигание и тушение лампочек на этом табло производятся помощником диспетчера в соответствии с информацией, получаемой со стоянок по телефону и параллельно с соответствующей регистрацией этих сведений.

До получения прямой телефонной связи между диспетчерским пунктом и стоянками возможно использовать также обычные городские телефоны (см. ниже рис. 7—10).

2. Прием заказов и посылка по ним таксомоторов

Телефонная связь между диспетчерскими пунктами и стоянками таксомоторов должна быть использована и для посылки такси со стоянок и из гаражей по заказам.

Для централизации приема и исполнения заказов при диспетчерском пункте должен быть организован специальный стол заказов. Заказы по телефону должны приниматься столом заказов без всякой последующей проверки и независимо от того, по какому телефону они даны, т. е. по телефону частного пользования, учреждения или автомату. Рациональность этого мероприятия несомненна, так как едва ли можно ожидать со стороны населения наших крупных городов умышленных ложных вызовов; в то же время возможность заказа такси по любому телефону, несомненно, значительно увеличит пользование таксомоторным транспортом и будет способствовать широкому внедрению такси в быт трудящихся столицы.

Для приема заказов создается штат сменных операторов, возглавляемых дежурным по столу заказов.

Для ускорения и облегчения вызова стола заказов последний должен быть отнесен к так называемой «срочной службе» (аналогично со скорой помощью, милицией, пожарной охраной и т. д.) и вызываться единым для всей городской телефонной сети трехзначным номером; соединение заказчика со свободным оператором должно производиться автоматическим распределителем.

Принимая заказ, оператор прежде всего выясняет, является ли заказ срочным (подлежащим немедленному выполнению) или предварительным, затем записывает на специальном бланке заказа (бланки заказов срочных и предварительных должны иметь различные цвета) необходимые для выполнения заказа сведения (фамилию заказчика, адрес места подачи такси и т. д.) и сообщает заказчику номер заказа.

Выполнение принятого оператором заказа требует определенного промежутка времени, в течение которого соединительная линия стола заказов с телефонной городской станцией не может быть использована для приема других заказов. Поэтому рационально выделить в системе диспетчерского пункта специальных операторов по исполнению заказов, освободив от этих функций операторов по приему заказов.

Так как прием заказов каждым оператором по приему заказов производится по всему городу, то в том случае, когда операторы по исполнению заказов связаны только со стоянками определенного участка города (участковые операторы), возникает необходимость в передаче бланков заказа для исполнения разным

операторам, в зависимости от участка подачи такси. Для этого необходимо иметь специальный штат курьеров или организовать внутреннюю почту. При большом количестве заказов целесообразно создать на диспетчерском пункте соленоидную почту, сооружаемую из трубок, по которым с помощью соленоидов проталкивается металлический патрон с вложенной в него корреспонденцией.

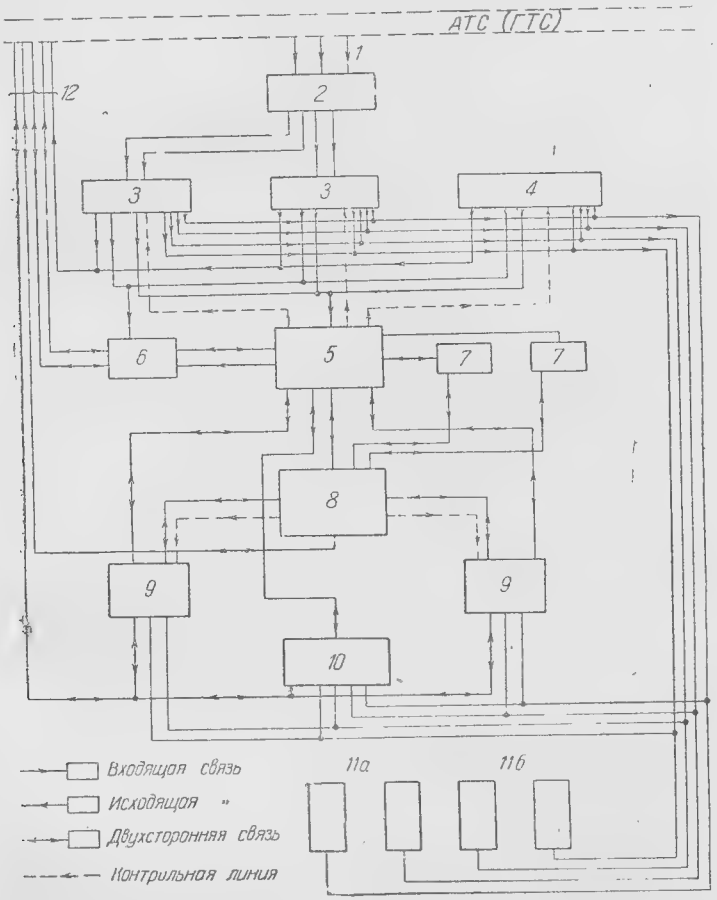

Рис. 2. Скелетная схема связи диспетчерского пункта без внутренней почты:

1 — соединительные линии с АТС и ГТС, *2* — автоматический распределитель вызова, *3* — коммутаторы по приему и исполнению заказов (с многократным полем), *4* — коммутаторы по исполнению предварительных заказов, *5* — коммутатор дежурного по столу заказов, *6* — коммутатор справочного бюро, *7* — коммутаторы дежурных техников по связи и сигнализации, *8* — коммутатор диспетчера (не показаны прямые абоненты), *9* — коммутаторы районных помощников диспетчера, *10* — ночной коммутатор (для дежурства по распределительной группе одного диспетчера без помощников), *11а* и *11б* — колонки на стоянках и соответствующие устройства в гаражах (без колонок) районов *А* и *Б*, *12* — абонентские линии.

В условиях работы стола заказов крупного таксомоторного хозяйства необходимо между операторами по приему и операторами по исполнению также иметь стол сортировки, в который по внутренней почте стекались бы бланки заказов от всех операторов по приему, подвергались там сортировке и затем по внутренней почте направлялись соответствующим участковым операторам.

Рис. 3.

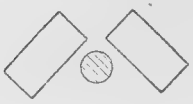

Рис. 4.

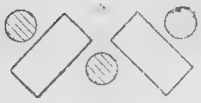

Рис. 5.

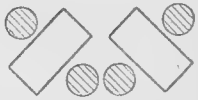

Рис. 6.

Схемы обслуживания рабочих мест участковых операторов в неинтенсивные часы (рис. 3), в часы пик (рис. 4 и 5), в средние часы (рис. 6).

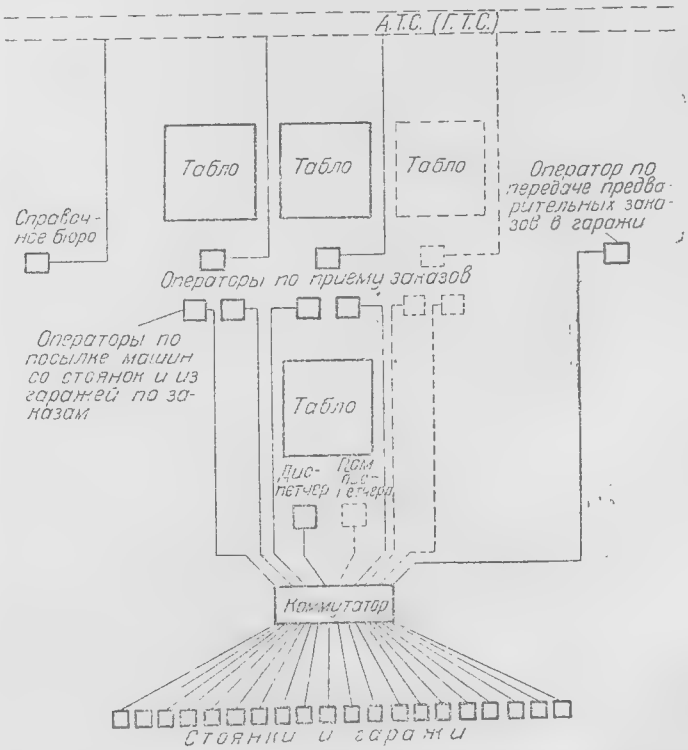

Рис. 7. Скелетная схема специальной диспетчерской связи со шнуровым коммутатором, без сигнализации, со столом заказов без внутренней почты.

В случае, если внутренняя почта не организована, возможен другой вариант, при котором каждый из операторов по исполнению заказов получает непосредственную связь со всеми стояниками (рис. 2).

При этом варианте возникает необходимость снабжения операторов по исполнению заказов коммутаторами значительно больших размеров (с многократным полем), чем при участковом варианте.

Вариант без внутренней почты (рис. 2) вызывает необходимость иметь большее количество операторов по исполнению заказов, но зато он более гибок, позволяя в соответствии с колебанием числа заказов по часам и периодам суток изменять в любом соотношении число операторов как по приему, так и по выполнению заказов.

Впрочем, временное сокращение числа работающих коммутаторов по выполнению заказов возможно и при первом варианте. Это достигается следующей

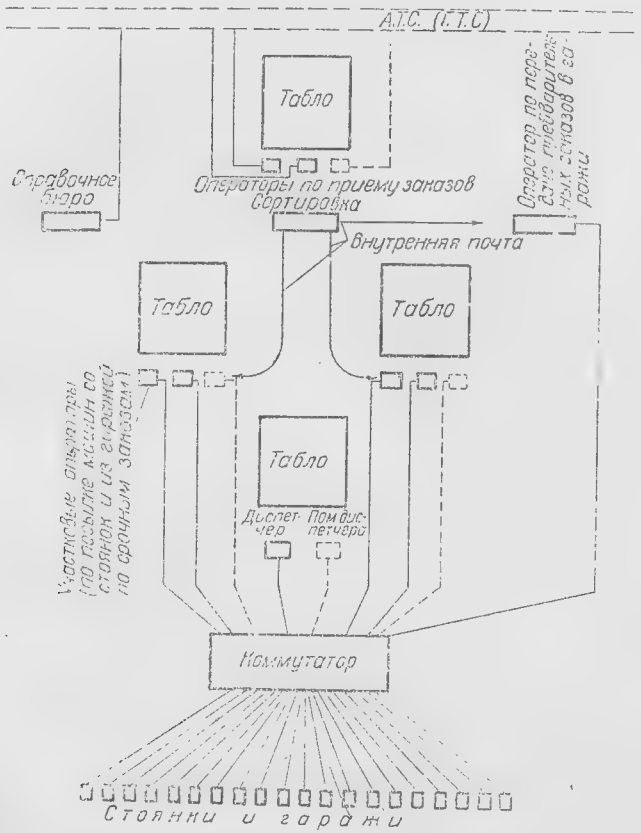

Рис. 8. Скелетная схема специальной диспетчерской связи со шнуровым коммутатором, без сигнализации, с внутренней почтой для стола заказов.

организацией работы: в неинтенсивные часы каждый участковый оператор обслуживает два рабочих места (рис. 3), в часы напряженной работы каждые два рабочих места обслуживаются тремя (рис. 4) и даже четырьмя операторами (рис. 5), а в средние часы — двумя операторами (рис. 6).

Такая организация работы участковых операторов почти полностью отвечает соотношению числа заказов в неинтенсивные и интенсивные часы к числу заказов в средние часы, так как соотношение это близко к 1,5 : 1 : 0,5.

Оба варианта рассмотренной системы могут быть осуществлены не только при специальной прямой диспетчерской связи, но и при обычных городских телефонах.

На рис. 7—10 даны схемы связи для следующих условий:

1) специальная диспетчерская связь со шнуровым коммутатором, без сигнализации, со столом заказов без внутренней почты (рис. 7);

2) то же с внутренней почтой (рис. 8);

3) диспетчерская связь осуществляется при помощи городских телефонов, стол заказов — с внутренней почтой (рис. 9);

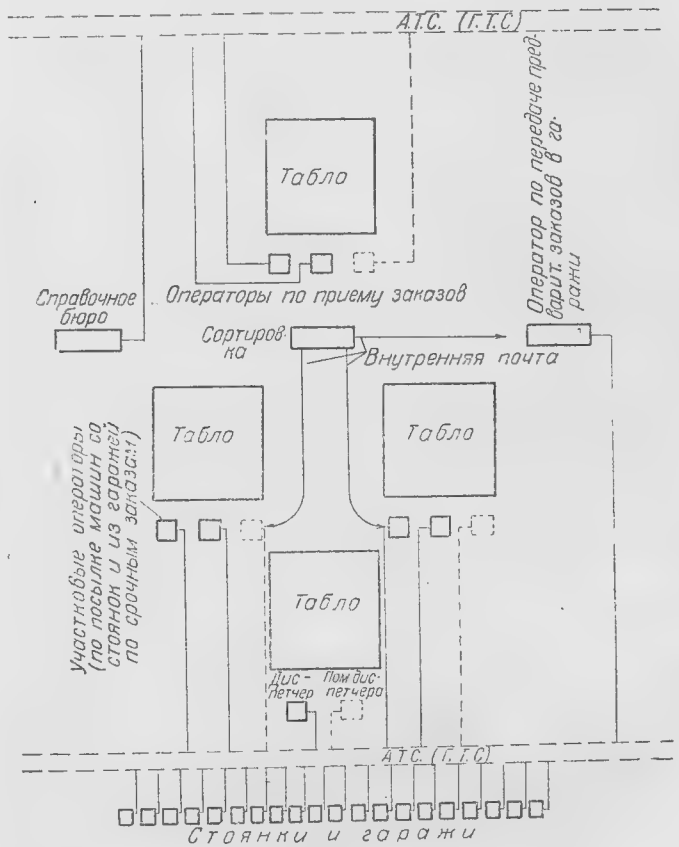

Рис. 9. Скелетная схема связи при помощи городских телефонов, стол заказов с внутренней почтой.

4) диспетчерская связь осуществляется отчасти по городским телефонам, отчасти по специальной диспетчерской прямой связи, сигнализация отсутствует, стол заказов — с внутренней почтой (рис. 10).

На схемах рис. 7—10 число операторов в смене условно показано из расчета, примерно, 1000 заказов в сутки, причем сплошными линиями показаны операторы на средний час, пунктиром — на минимальный час, а все количество указанных на схеме операторов — на пиковый час в соответствии с соотношением между числом заказов в минимальный, средний и пиковый часы 0,5 : 1 : 1,5. Для конкретных условий число операторов, показанных на рис. 7—10, должно быть установлено в соответствии с фактическим числом заказов (увеличено или уменьшено пропорционально числу заказов).

Необходимо отметить, что во всех схемах организации работы стола заказов предусматривается выполнение предварительных заказов специальными опера-

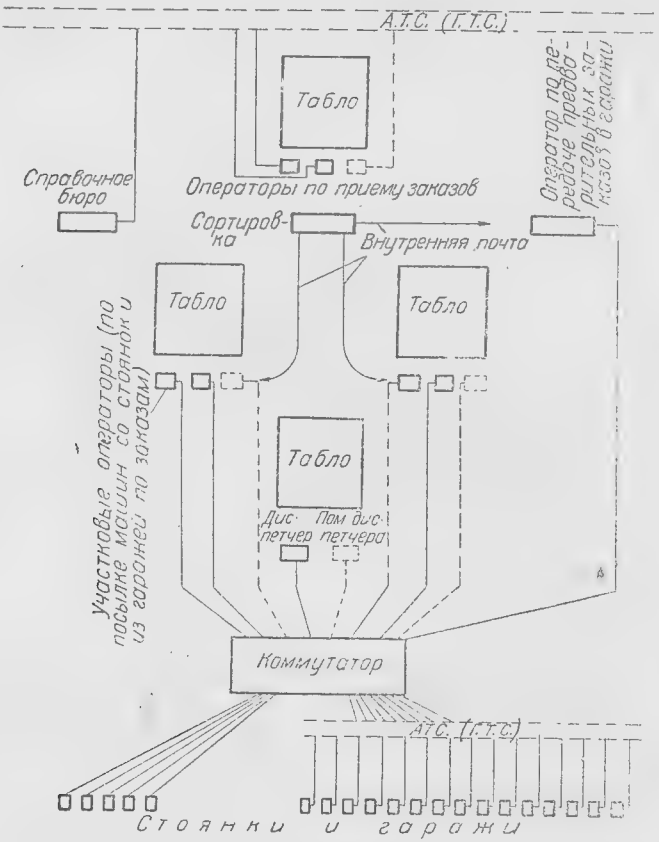

Рис. 10. Скелетная схема связи частично при помощи городских телефонов и частично по «частным» линиям через шнуровой коммутатор, без сигнализации, с внутренней почтой для стола заказов.

торами. Передача им бланков таких заказов при внутренней почте должна производиться через стол сортировки, а при отсутствии внутренней почты — по специальному конвейеру или при помощи рассыльных.

3. Организация работы стоянок

Стоянки таксомоторов могут быть разбиты на четыре класса:

1) первый класс — стоянки с большой круглосуточной работой; на этих стоянках таксомоторы должны быть в наличии в течение круглых суток;

2) второй класс — стоянки с большой работой лишь в определенные периоды суток; на этих стоянках таксомоторы должны быть в наличии лишь в определенные часы суток;

3) третий класс — стоянки со значительной, но недостаточно устойчивой работой; на этих стоянках таксомоторов может не быть;

4) четвертый класс — стоянки с небольшой и неустойчивой работой в местах, разрешенных ОРУД для стоянки таксомоторов; на этих стоянках таксомоторы могут быть случайно.

Стоянки первых трех классов должны быть оборудованы устройствами диспетчерской связи и сигнализации, при помощи которой пассажиры, в случае отсутствия таксомоторов на стоянке, могут вызывать их через диспетчерский пункт.

Проект специальной диспетчерской связи и сигнализации для таксомоторного транспорта Москвы предусматривает установку на стоянках такси специальных колонок (рис. 11).

Эти колонки имеют в своем металлическом корпусе дверку, дающую возможность доступа для шоферов к телефонному аппарату, помещенному внутри колонки, для связи непосредственно с диспетчерским пунктом. Внутри колонки помещается также аппаратура сигнализации.

По прибытии на стоянку и при отправлении со стоянки каждый шофер таксомотора обязан вкладывать выданный ему гаражем специальный стандартный ключ в одну из замочных скважин стояночной колонки. В результате этого на реверсивном счетчике диспетчерского пункта получаются отметки каждого прибытия и отправления, а на счетчике прямого действия — отметки каждого прибытия.

Так как вкладывание ключа заставляет шоферов выходить из машины, то автоматическая сигнализация путем пропуска таксомоторов на стоянках через условные въездные и выездные «ворота» принципиально является более предпочтительной; однако практическое осуществление такой сигнализации несравненно более сложно и требует предварительной конструктивной разработки и опытного испытания.

Стояночные колонки могут быть снабжены, кроме того, особой сигнализацией, при помощи которой пассажир вызывает мигание лампочки на табло районного помощника диспетчера, что означает вызов такси на данную стоянку. Ответ на этот сигнал районный помощник диспетчера сообщает пассажиру световой надписью на колонке «будет» или «не будет», что значит: такси посылается или такси послано быть не может.

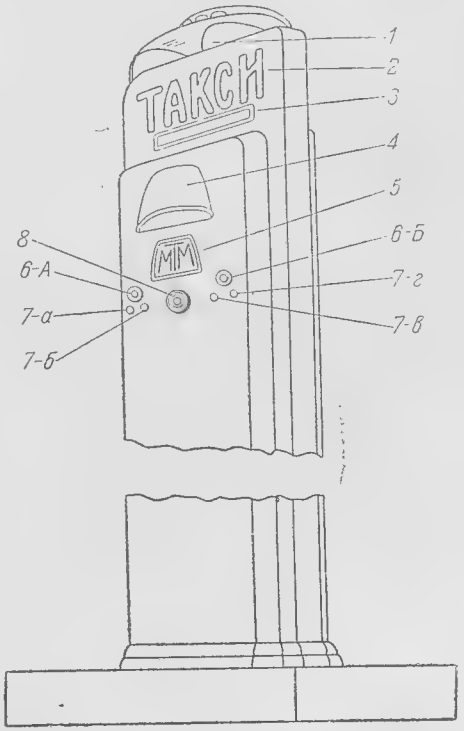

Рис. 11. Внешний вид колонки диспетчерской связи и сигнализации таксомоторной стоянки:

1 — оптический сигнал вызова стоянки диспетчерским пунктом (головка колонки, оформленная в виде автомашины с красными стеклами в прорезах, освещаемыми изнутри колонки при вызове), *2* — световая надпись «такси», *3* — засвечивающиеся застекленные надписи «будет» и «не будет», *4* — рефлектор, *5* — фирменная марка таксомоторного треста, *6* — окошечки для повторителей показаний реверсивных счетчиков у районных помощников диспетчера (*А* — для пассажирских машин, *Б* — для грузовых), *7* — замочные скважины для подачи сигналов шоферами (*а* — прибытие и *б* — отправление пассажирских машин, *в* — прибытие и *г* — отправление грузовых машин), *8* — вызывная кнопка с надписью вокруг нее «вызов такси».

С развитием таксомоторного транспорта на более деятельных стоянках могут оказаться необходимыми специальные дежурные по этим стоянкам.

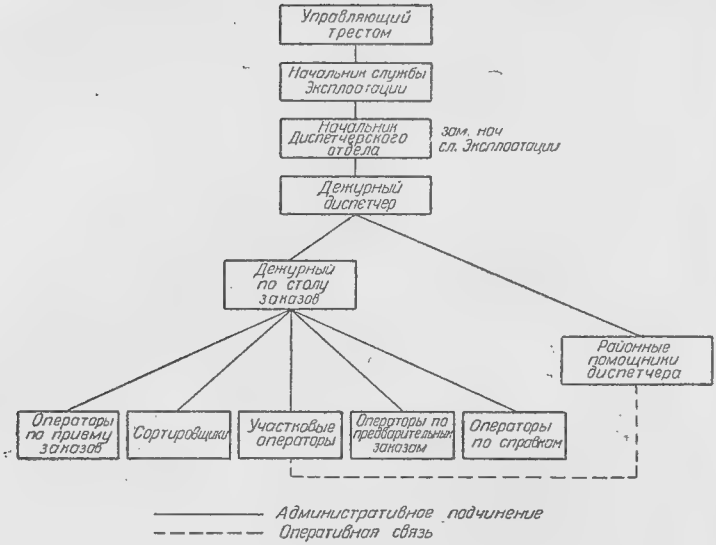

Рис. 12. Оргсхема диспетчерского отдела службы эксплоатации таксомоторного треста.

На рис. 12 приведена оргсхема диспетчерского отдела, с указанием на ней административного подчинения и оперативной связи отдельных категорий работников этого отдела.

4. Основные эксплоатационные требования к диспетчерской связи

Эксплоатационные требования к диспетчерской связи определяются следующими положениями:

1) коммутаторы диспетчера, его районных помощников и дежурных по столу заказов должны давать возможность групповых и циркулярных вызовов всех своих прямых абонентов, причем групповой вызов такси должен быть осуществим в любых комбинациях;

2) коммутатор диспетчера должен давать ему возможность самостоятельно вызывать каждого из своих прямых абонентов, группу их или всех одновременно;

3) вызов диспетчером любого абонента (стоянки) каждого из районных помощников, а также их групповой и циркулярный вызов производятся по внутренним соединительным линиям через соответствующих районных помощников;

4) схема коммутатора диспетчера, в целях контроля, должна допускать включение в коммутаторы его районных помощников; при этом такое включение не должно быть заметно для помощников;

5) коммутатор районного помощника диспетчера должен давать ему возможность самостоятельно вызывать каждого из своих прямых абонентов в отдельности, группу их или всех одновременно, также переключать их по внутренним соединительным линиям на коммутатор диспетчера;

6) каждый из районных помощников диспетчера должен быть связан со всеми участковыми операторами своего района;

7) дежурный по столу заказов должен иметь связь с диспетчером и всеми районными помощниками диспетчеров, с участковыми операторами, операторами по выполнению предварительных заказов, операторами по приему заказов, сортировочным пунктом и справочным бюро;

8) схема коммутатора дежурного по столу заказов должна допускать его включение в коммутаторы участковых операторов, операторов по выполнению

предварительных заказов, операторов по приему заказов и операторов справочного бюро, в целях контроля за их работой; при этом такое включение не должно быть заметно для указанных сотрудников стола заказов;

9) оператор по приему заказов должен иметь возможность переключить клиента для получения справки в справочное бюро при диспетчерском пункте с одновременным переключением себя на запасную соединительную линию с АТС или ГТС;

10) коммутаторы участковых операторов и операторов по выполнению предварительных заказов должны давать возможность самостоятельного вызова каждого из их прямых абонентов, группы их или всех одновременно;

11) участковые операторы и операторы по выполнению предварительных заказов должны иметь внутреннюю связь с соответствующими районными помощниками диспетчера и с дежурным по столу заказов через их коммутатор;

12) из контрольных пунктов по выпуску из гаражей дежурные (по выпуску из гаражей) должны иметь возможность вызова всех районных помощников диспетчера в пределах обслуживаемой гаражем зоны;

13) должна иметься возможность вызова непосредственно со стоянок определенного районного помощника диспетчера (помощника диспетчера своего района);

14) абоненты диспетчерского пункта не должны иметь возможности вызывать и переговариваться друг с другом по диспетчерской телефонной связи.

Отметим попутно, что с разработкой институтом и осуществлением им макета доказана полная возможность, в целях экономии линий, передачу сигнальных кодов производить одновременно с телефонными переговорами без взаимных помех по одной паре телефонных проводов, связывающих каждую из линейных точек с диспетчерским пунктом.

IV. Работа стола заказов; документация и отчетность

Работа стола заказов описывается применительно к варианту организации работы стола заказов с внутренней почтой.

В дальнейшем указаны изменения, которые вносятся в работу стола заказов в случае отсутствия внутренней почты.

1. Прием заказов (работа операторов по приему заказов)

Основной обязанностью операторов по приему заказов является прием заказов, поступающих через городскую телефонную сеть, от заказчиков (непосредственно или через справочные киоски) и оформление требований на таксомоторы.

Операторы по приему заказов должны давать также краткие телефонные справки о порядке и условиях вызова таксомоторов, переключая клиентов за более подробными справками на телефон справочного бюро диспетчерского пункта.

Если таксомотор заказывается для поездки за пределы пригородной зоны, то поездка может допускаться лишь с разрешения дежурного по столу заказов.

При приеме заказа оператор должен в первую очередь удостовериться, является ли заказ срочным или предварительным.

Принимая срочный заказ, оператор заполняет, со слов заказчика, бланк срочного заказа белого цвета по форме Б-2 (см. приложение) в следующем порядке:

1) полностью записываются фамилия заказчика и подробный адрес подачи машины, по возможности, с отдельными уточняющими сведениями («во двор», «к подъезду №» и пр.);

2) номер телефона заказчика записывается с его согласия, причем оператор в случае необходимости должен пояснить заказчику, что номер телефона желателен лишь на случай дополнительной справки по заказу (уточнение адреса и т. п.).

Занеся в бланк указанные сведения, оператор, не прерывая телефонной связи с заказчиком, справляется по табло о ближайшем участке, с которого может быть выслан имеющийся свободный таксомотор, прочеркивает номер этого участка на бланке (цифры на бланке Б-2 вокруг указанных сведений) и сообщает

заказчику примерное время и примерную стоимость пробега такси до требуемого места подачи.

В случае согласия заказчика на сообщенные условия вызова, оператор проставляет в соответствующей графе бланка требуемое время подачи и записывает прочеркнутый номер участка в левой части бланка (контрольный талон).

Заполнив бланк, оператор проставляет в его верхней части и в верхней части контрольного талона компостером или от руки свой номер, дату, время приема и номер срочного заказа, который тут же сообщается клиенту.

Номер заказа для удобства наведения справок должен состоять из шести цифр: первые две цифры слева, отделенные знаком тире, должны указывать серию заказа; следующие две цифры, также отделенные знаком тире, — номер заказа по данной серии; последние две цифры — постоянный номер рабочего места оператора; например, № 21—95—09 показывает: заказ серия 21, номер 95, рабочее место оператора 9.

Заполненный бланк вместе с контрольным талоном немедленно должен быть направлен для выполнения. В случае несогласия заказчика с сообщенными условиями вызова (срок и стоимость холостого пробега такси), оператор перечеркивает (погашает) накрест заполненный бланк, пометив на нем дату и время, когда последовал отказ заказчика.

При приеме предварительного заказа на таксомотор, оператор заносит в бланк зеленого цвета (по форме Б-3) необходимые сведения, аналогичные указанным выше, а также требуемое время подачи, после чего сообщает заказчику примерную стоимость холостого пробега таксомотора до места подачи.

В случае согласия заказчика, оператор, не справляясь с табло, проставляет в верхней части бланка и контрольного талона свой номер, дату, время приема и номер предварительного заказа, который тут же полностью сообщается клиенту; после этого бланк вместе с контрольным талоном направляется для выполнения.

Предварительные заказы должны иметь особую нумерацию, построенную по такому же принципу, как нумерация срочных заказов, но с добавлением постоянной буквы П слева всего номера.

В случае несогласия клиента с условиями предварительного заказа, оператор погашает бланк. Во всех случаях невозможности удовлетворить требование заказчика, оператор сообщает о том заказчику немедленно, регистрируя каждый случай отказа в посылке таксомотора в бланке нефиксированных заказов по форме П-5, с указанием времени и номера участка подачи таксомотора.

Чрезвычайно важным является обеспечение заказчикам возможности быстрой проверки выполнения заказа или отмены заказа. Проверка выполнения срочных и предварительных заказов производится по телефонному требованию заказчика через стол заказов. Оператор по приему заказов обязан принять требование о проверке заказа, полученного ранее как им, так и любым другим оператором стола заказов.

При поступлении требования на проверку срочного заказа оператор заполняет со слов заказчика особый бланк красного цвета (по форме Б-4), а при поступлении требования на проверку предварительного заказа — белый бланк с красной полосой по диагонали (по форме Б-5). Эти же бланки используются для отмены, по требованию заказчика, еще не исполненного заказа.

При исполнении требования о проверке срочного или предварительного заказа оператор заносит со слов заказчика в верхнюю часть соответствующего бланка (формы Б-4 или Б-5) указанные в нем сведения: полный номер заказа, фамилию заказчика и номер телефона, для сообщения результатов проверки. Одновременно оператор зачеркивает в верхней части бланка слово «отмена».

Приняв требование на проверку, оператор немедленно направляет заполненный бланк проверки для передачи соответствующему участковому оператору или оператору по предварительным заказам.

Требования об отмене допускаются лишь по предварительным заказам. Срочные заказы на такси отмене не подлежат, и заказчик не освобождается по ним от обязательства оплаты холостого пробега таксомотора до места подачи.

При поступлении телефонного требования на отмену предварительного заказа оператор заполняет бланк формы Б-5, который служит для проверки предварительных заказов, но зачеркивает в этом случае в верхней части бланка слово «проверка», оставив незачеркнутым слово «отмена». Заполненный бланк немедленно направляется для исполнения.

2. Стол сортировки бланков заказов (работа сортировщиков бланков заказов)

Поступающие в стол сортировки бланки заказов немедленно сортируются сортировщиками по цвету и по прочеркнутым номерам участков, после чего без всяких задержек направляются вместе с неоторванными от них контрольными талонами для исполнения участковым операторам (согласно помеченным участкам) и операторам по передаче предварительных заказов в гаражи.

Одновременно стол сортировки производит хранение контрольных талонов, возвращаемых участковыми операторами и операторами по предварительным заказам.

Сортировщики заказов распределяют возвращаемые им для временного хранения контрольные талоны по цветам и по номерам рабочих мест стола заказов. Хранение контрольных талонов в порядке их поступления по цветам, а также по номерам рабочих мест стола заказов должно обеспечить скорейшее нахождение нужного талона при поступлении требования на проверку или отмену заказа.

При поступлении требования на проверку или отмену заказа сортировщик разыскивает соответствующий этому заказу контрольный талон, руководствуясь проставленным в требовании номером заказа. Найденный талон вместе с требованием немедленно направляются к соответствующему оператору.

Требования по срочным заказам направляются к участковым операторам, согласно помеченному на талоне номеру участка. Требования по предварительным заказам направляются к операторам по передаче предварительных заказов в гаражи.

3. Выполнение срочных заказов (работа участковых операторов)

Со стола сортировки бланки срочных заказов направляются к соответствующим участковым операторам, обязанностью которых является передача требований о посылке таксомоторов со стоянок и из гаражей по заказам, а также проверка исполнения этих заказов по дополнительным заявкам.

При получении бланка срочного заказа со стола сортировки участковый оператор удостоверяется по табло о наличии свободного такси на одной из ближайших стоянок и при благоприятном результате проверки немедленно передает на соответствующую стоянку телефонный приказ о посылке таксомотора.

При передаче телефонного требования о посылке такси оператор сообщает на стоянку все необходимые сведения, указанные в бланке заказа (номер заказа, фамилия заказчика, адрес и время подачи). Одновременно с этим, оператор записывает в нижней части бланка номер стоянки, номер посылаемого таксомотора и время передачи распоряжения. Номер стоянки проставляется также в соответствующей графе контрольного талона.

Затем оператор отрывает от бланка заказа контрольный талон и отсылает его на стол сортировки. Остающиеся бланки заказов группируются и хранятся оператором по номерам соответствующих стоянок.

Если оператор убеждается по табло в отсутствии свободных таксомоторов на всех стоянках своего участка, он должен немедленно по телефону получить от районного помощника диспетчера указание, с какого участка должно быть послано такси по заказу.

В соответствии с указанием районного помощника, участковый оператор изменяет номер участка на бланке заказа и возвращает его на стол сортировки, откуда бланк поступает на исполнение к новому участковому оператору.

Требования о проверке заказов должны поступать к участковым операторам вместе с контрольными талонами, подобранными к каждому данному требованию на столе сортировки.

Получив требование на проверку заказа, оператор соединяется по городскому телефону с заказчиком для получения сведений, действительно ли таксомотор еще не прибыл по указанному адресу.

При получении от заказчика справки о прибытии такси, участковый оператор заканчивает на этом проверку заказа.

При подтверждении заказчиком факта отсутствия такси оператор, убедившись, что надобность в такси еще не отпала, соединяется по телефону с соответствующей стоянкой и дает в случае необходимости распоряжение о высылке по-

вого такси. Уведомив заказчика о результатах проверки и принятых мерах, участковый оператор делает в требовании отметку об исполнении и помещает его для хранения по номеру соответствующей стоянки, а контрольный талон отсылает обратно на стол сортировки.

В том случае, если в процессе проверки срочных заказов клиент отказывается от такси в силу невыполнения срока подачи, участковый оператор погашает (перечеркивает накрест) соответствующий бланк заказа и сдает его по окончании дежурства вместе с требованиями на проверку.

Для учета выполненных заказов каждый участковый оператор передает по окончании дежурства бланки выполненных срочных заказов подобранными по участкам и часам суток.

Аналогично для учета числа проверенных заказов участковые операторы передают дежурному по столу заказов бланки проверки подобранными по участкам и сменам.

4. Выполнение предварительных заказов (работа операторов по предварительным заказам)

Бланки предварительных заказов передаются специальным операторам по предварительным заказам для исполнения; обязанностью этих операторов является передача в гаражи требований о посылке такси по предварительным заявкам, поступающим в стол заказов, а также проверка исполнения и отмена этих требований по дополнительным заявкам заказчиков.

При получении предварительного заказа со стола сортировки оператор, руководствуясь адресом подачи таксомотора на бланке поступившего заказа, передает в ближайший от места подачи гараж (дежурному по выпуску таксомоторов) соответствующее требование по телефону.

При передаче требования о посылке таксомотора оператор сообщает дежурному по выпуску такси из гаража все необходимые сведения, указанные в бланке заказа (номер заказа, фамилия, адрес и номер телефона заказчика и требуемое время подачи). Одновременно с этим оператор записывает в нижней части бланка номер соответствующего гаража и время передачи распоряжения. Номер гаража проставляется также в соответствующей графе контрольного талона.

Затем оператор отрывает от бланка заказа контрольный талон и отсылает его в стол сортировки. Остающиеся бланки заказов сортируются оператором по номерам соответствующих гаражей.

В случае возникновения непредвиденных препятствий для своевременной подачи такси из соответствующего гаража, оператор, уведомленный о том телефонным сообщением дежурного по выпуску такси из гаража, передает заказ в другой гараж, делая пометку в бланке заказа.

Для удобства нахождения нужных бланков в случаях проверки и отмены предварительных заказов, бланки хранятся до конца дежурства по номерам гаражей.

Требование о п р о в е р к е предварительного заказа поступает к оператору вместе с контрольным талоном, подобранным к данному требованию столом сортировки.

Справившись по контрольному талону о номере гаража, принявшего предварительный заказ, и отыскав в числе документов, подобранных по этому номеру, нужный бланк заказа, оператор устанавливает причину задержки таксомотора. После этого оператор соединяется по телефону с заказчиком.

При получении от заказчика сведений о прибытии такси оператор заканчивает проверку заказа. При подтверждении же заказчиком факта отсутствия такси оператор, убедившись, что надобность в такси еще не отпала, дает в случае необходимости распоряжение о посылке другого таксомотора.

После проверки и принятия указанных мер, оператор делает в требовании отметку об исполнении и помещает его для хранения по номеру соответствующего гаража, а контрольный талон отсылает обратно на стол сортировки.

При поступлении требования об отмене предварительного заказа оператор находит при помощи контрольного талона соответствующий бланк заказа и немедленно, соединившись по телефону с гаражем, сообщает дежурному по выпуску такси об отмене заказа.

Распорядившись об отмене заказа и сделав в требовании отметку об исполнении, оператор погашает (перечеркивает накрест) соответствующий бланк заказа и помещает его для хранения по номеру соответствующего гаража.

Для учета выполненных предварительных заказов оператор передает, по окончании дежурства, бланки предварительных заказов подобранными по гаражам и часам суток.

Для учета числа проверенных и отмененных предварительных заказов оператор передает соответствующие бланки по проверке и отмене заказов подобранными по гаражам и сменам.

5. Руководство работой стола заказов (работа дежурного по столу заказов)

Наблюдение за работой столов заказов и за сортировкой, за работой всех операторов стола заказов и сортировщиков стола сортировки, а также общее руководство их работой лежат на дежурном по столу заказов.

Вступая на дежурство, дежурный по столу заказов обязан ознакомиться со всеми записями в книге распоряжений, сделанными сменяемым дежурным за время предшествующего дежурства, и поставить в известность об этих распоряжениях подчиненных ему операторов.

При сдаче дежурства дежурный по столу заказов подает дежурному диспетчеру сводные сведения о суточной работе стола заказов.

При поступлении от дежурного диспетчера распоряжений общего порядка дежурный по столу заказов заносит их в книгу распоряжений и немедленно оповещает о них соответствующих работников своей смены, вывешивая отдельные распоряжения на выделенных для этого местах.

При поступлении заказов, не относящихся к компетенции операторов (выезд таксомоторов за пределы установленной пригородной зоны и т. п.), дежурный устанавливает возможность удовлетворения заказа.

Для учета работы таксомоторов и стола заказов дежурный по столу заказов обобщает и частично дополняет соответствующую суточную отчетность операторов стола заказов. Суточная отчетность по столу заказов ведется дежурным по столу заказов в следующих формах:

а) сведения о переданных, проверенных и отмененных заказах получаются в результате последовательного суммирования соответствующих поучастковых сведений по форме В-1, после чего в нижней горизонтальной строке записывается общий итог всех участков по каждому часу и суммарно за сутки;

б) сведения о проверенных и отмененных заказах получаются аналогично и в результате суммирования заносятся в правую часть формы В-1;

в) сведения о несостоявшихся заказах по форме В-2 составляются дежурным по столу заказов на основе соответствующих записей операторов по форме П-5 и по аннулированным бланкам.

6. Изменения в работе, документации и отчетности стола заказов без внутренней почты

При отсутствии внутренней почты устраняется сортировка бланков заказов и хранение в столе сортировки контрольных талонов.

Формы бланков Б-4 и Б-5 не меняются; изменение вносится только в бланк Б-2, в котором при отсутствии внутренней почты нет необходимости указывать номера участков, и отпадает необходимость в контрольном талоне, и в бланк Б-3, который должен быть также без контрольного талона.

Проверка выполнения заказов производится тем оператором, которым принят проверяемый заказ. В этих целях ему должен быть передан бланк по форме Б-4 или Б-5. Для передачи этих бланков необходимо иметь какую-то внутреннюю почту.

Подсортировка в рассматриваемом случае операторами по исполнению заказов бланков по стоянкам в Москве становится уже невозможной, в силу чего составление отчетных форм В-1 и В-2 будет требовать специальной для этой цели сортировки бланков.

V. Работа распорядительной группы; документация и отчетность

1. Распределение таксомоторов по стоянкам (работа диспетчера и его районных помощников)

Основной обязанностью распорядительной группы диспетчерского отдела является правильное распределение свободных такси по районам города в интересах всемерного повышения измерителей работы такси и в целях бесперебойного и своевременного удовлетворения спроса на таксомоторный транспорт, предъявляемого как непосредственно на стоянках, так и в порядке телефонных заказов.

В связи с этим главный диспетчер систематически изучает характер таксомоторных пассажиропотоков и грузопотоков, участвует в разработке расписаний выпуска и распределения такси по стоянкам и ведет наблюдение за его выполнением.

Кроме того, в основные обязанности распорядительной группы входит обеспечение незамедлительной посылки технической помощи находящимся на линии таксомоторам в случаях повреждений и аварий.

Все эти обязанности являются в то же время и основными обязанностями дежурного диспетчера, который должен давать указания и принимать ответственные решения по всем вопросам из круга своих обязанностей.

Основной обязанностью районных помощников диспетчера является правильное распределение свободных такси по участкам и стоянкам своего района в целях бесперебойного и своевременного удовлетворения спроса на таксомоторы, предъявляемого как непосредственно на стоянках, так и в порядке телефонных заказов.

Кроме того, в обязанность районных помощников диспетчера входит прием поступающих к ним заявлений о посылке технической помощи находящимся на линии таксомоторам в случаях повреждений и аварий.

Распоряжения о переброске машин с одной стоянки на другую районный помощник диспетчера регистрирует в ведомости приказов (см. форму П-2), а запросы с линии о посылке технической помощи — в книге сообщений и распоряжений (см. форму Б-1) с одновременной передачей этих запросов дежурному диспетчеру.

Так как диспетчерское руководство таксомоторным транспортом по службе эксплоатации в ряде случаев связано с деятельностью других подразделений таксомоторного хозяйства, то попутно отметим характер взаимоотношений между ними и диспетчерским отделом:

1) все распоряжения главного диспетчера и дежурного диспетчера в отношении обеспечения безопасности движения и регулирования работы такси должны выполняться всеми работниками, причастными к движению, в частности внутрипарковыми диспетчерами, бригадами технической помощи и т. п.;

2) в случаях недовыпуска, опоздания и несвоевременного возврата таксомоторов дежурный диспетчер, получив о том сведения через районного помощника от дежурного по выпуску машин из гаража, сообщается с внутрипарковым диспетчером и на основе полученных от него разъяснений делает соответствующие выводы в отношении необходимых мероприятий;

3) с внутрипарковыми диспетчерами дежурный диспетчер сносится также в случаях необходимости выпуска на линию дополнительного количества таксомоторов сверх графика в случаях необходимости замены поврежденных такси и т. д.;

4) средства скорой технической помощи находятся исключительно в распоряжении дежурного диспетчера; без его распоряжения автомобили скорой технической помощи не имеют права покидать места своих стоянок; в случае необходимости выезда скорой технической помощи дежурный диспетчер дает распоряжение о выезде на место аварии непосредственно и регистрирует время вызова.

2. Документация и отчетность диспетчера и его районных помощников

Ведомость изменений в наличии таксомоторов на линии по часам каждых суток должна вестись дежурным диспетчером по почасовым рапортам дежурных по выпуску машин из гаражей (см. форму П-1-Л).

Приказы о переброске таксомоторов из одного района в другой регистрируются дежурным диспетчером в левой части ведомости (графы 1—6) по форме П-2. В правой части этой ведомости (графы 7—11) даются суточный итог числа переброшенных такси и число переброс ок из одного района в другой (графа 8 не заполняется).

Каждый районный помощник диспетчера ведет аналогичную ведомость П-2 по своему району. В левой части регистрируется каждая переброска со стоянок своего района. По каждому часу подсчитывается часовой итог числа переброшенных такси и числа переброс ок. В правой части ведомости дается суточный итог числа переброшенных такси и числа переброс ок со стоянок своего района (графа 8) в другие районы и на стоянки своего района (графа 7; графа 9 не заполняется).

Сведения о посылке технической помощи таксомоторам заносятся диспетчером в форму П-3.

Сведения о машинообороте стоянок и о наличии такси по стоянкам и оперативного резерва по графам каждого района ведутся каждым районным помощником диспетчера по форме П-4 на определенные моменты суток.

Диспетчер и его районные помощники, а равно дежурные по столу заказов, операторы, дежурные по выпуску таксомоторов из гаража ведут книгу сообщений и распоряжений (форма Б-1).

Запись о сдаче и приеме дежурства производится в этой книге, причем расписка в принятии дежурства одновременно является распиской и в том, что принявший дежурство ознакомился с записями за предыдущее дежурство.

3. Анализ отчетных данных

Анализ отчетных данных по исполненной работе производится ежесуточно на основе отчетности, указанной выше, а также на основе ежесуточных дополнительных данных о работе таксомоторного транспорта, сообщаемых гаражами.

Анализ отчетных данных должен сводиться к систематической количественной и качественной оценке работы таксомоторного транспорта под углом зрения задач наилучшего и бесперебойного обслуживания им потребностей населения и наилучших показателей эксплоатационной работы.

При анализе исполненной работы должны быть подвергнуты рассмотрению и сопоставлению в суточных итогах следующие элементы работы таксомоторного транспорта.

А. В части эксплоатационных измерителей:

1) количество машино-часов на линии, с выделением машино-часов в платном пробеге, в платном простое и в холостом пробеге;

2) количество ездок (платных);

3) количество машино-километров пробега, с разделением его на платный и холостой;

4) суточная выручка на 1 таксомотор.

Б. В части показателей работы по диспетчерской отчетности:

1) средночасовое наличие таксомоторов на линии по графику и фактическое;

2) количество машино-стоянок: общее, на 1 платную ездку и на 1 машино-час;

3) средний, максимальный и минимальный машинооборот одной стоянки;

4) суточное количество переброс ок таксомоторов между стоянками и районами;

5) суточное количество переданных и проверенных заказов, с подразделением на срочные и предварительные;

6) суточное количество отмененных заказов, с выделением заказов, отмененных из-за просрочки исполнения;

7) суточное количество несостоявшихся заказов;

8) суточное количество случаев посылки технической помощи.

Перечисленные эксплоатационные измерители представляются гаражами главному диспетчеру на основе показаний счетчиков и спидометров, за исключением общей цифры машино-часов на линии, которая определяется на основе диспетчерского учета по форме П-1.

Анализ исполненной работы производится главным диспетчером.

4. Диспетчерский доклад

На основе анализа исполненной работы главный диспетчер представляет начальнику службы эксплоатации и управляющему трестом ежесуточный диспетчерский доклад по форме Д.

VI. Основные обязанности линейных работников в части, относящейся к диспетчерскому руководству

1. Дежурные по выпуску таксомоторов из гаража

Основными обязанностями дежурного по выпуску являются наблюдение за выполнением установленного расписания выпуска таксомоторов на линию, оповещение диспетчерского пункта (по телефону) о выполнении этого расписания и об изменениях в оперативном резерве таксомоторов, а также немедленная посылка и переброска резервных такси.

Дежурный по выпуску обязан также посылать таксомоторы (из числа выпускаемых и имеющихся у него в оперативном резерве) по заказам, передаваемым в указанном выше порядке операторами стола заказов.

При этом дежурный по выпуску таксомоторов из гаража должен быть работником службы эксплоатации, во всех отношениях подчиненным начальнику службы эксплоатации.

При наличии гаражной стоянки, открытой для общего пользования, дежурный по выпуску несет также все обязанности дежурного по стоянке.

Дежурный по выпуску оперативно подчинен дежурному диспетчеру через его соответствующего районного помощника.

2. Дежурные по стоянкам

Дежурные по стоянкам необходимы в случаях отсутствия сигнализации на диспетчерском пункте. При наличии такой сигнализации дежурных по стоянкам, как правило, быть не должно; однако возможно назначение таких дежурных и при сигнализации на особо деятельные стоянки.

Обязанностями дежурного по стоянке являются наблюдение за правильной расстановкой таксомоторов на стоянке, обеспечение порядка при непосредственном предоставлении такси клиентам, посылка таксомоторов со стоянки по телефонным распоряжениям диспетчерского пункта (по заказам и при перебросках), а при отсутствии сигнализации — также и оповещение диспетчерского пункта о меняющемся наличии такси.

Дежурный по стоянке обязан давать пассажирам краткие справки о правилах пользования такси, о тарифной системе и т. п.

3. Шоферы

Шофер, получив от нарядчика перед выездом из парка путевой лист, поступает в распоряжение дежурного по выпуску таксомоторов из гаража.

От дежурного по выпуску шофер получает назначение о выезде на определенную стоянку, либо по заказу согласно указанному адресу.

При наличии на стоянке дежурного по стоянке шофер поступает в его распоряжение и получает от него (или через него) распоряжения.

При получении от дежурного по стоянке или от дежурного по выпуску указания о выезде по определенному адресу для выполнения заказа на такси шофер получает на руки талон с записанными на нем всеми необходимыми сведениями.

При отсутствии на стоянках дежурных шоферы получают от диспетчерского пункта распоряжения о переброске такси и о выезде по заказам непосредственно, причем талон в этом случае заполняется самим шофером.

Во всех случаях при получении приказа о переброске такси на другую стоянку шофер делает соответствующую отметку в своем путевом листе.

Выполнив перевозку, шофер, при отсутствии пассажира, обязан немедленно следовать с невключенным счетчиком на ближайшую стоянку, где поступает

в распоряжение дежурного по стоянке или ожидает указаний диспетчерского пункта.

Заканчивая этим изложение круга основных вопросов организации диспетчерского руководства таксомоторным транспортом, укажем на то, что даже при высокой стоимости диспетчерской сигнализации и связи (в Москве при 250 стоянках — около 6—7 млн. руб.) и значительном штате работников (в Москве из расчета 12 тыс. заказов в сутки в среднем в смене около 50 операторов стола заказов) указанная высокая стоимость технического вооружения по достаточно осторожным ориентировочным подсчетам должна окупиться в 2—3 года.

Форма Б-1

КНИГА СООБЩЕНИЙ И РАСПОРЯЖЕНИЙ

диспетчера и его районных помощников, дежурного по столу заказов, операторов, дежурных по выпуску таксомоторов из гаражей

Сообщения	Распоряжения
За « » . . . . . 19 . . г.	
« » . . . . . 19 . . г. в . . . час. . . . мин.	
Дежурство сдал . . . . . (подпись)	
Принял . . . . . (подпись)	

Форма Б-2
(белого цвета)

Контрольный талон к заказу № . . . .

Участок № . . . . .

Стоянка № . . . . .

Линия отрыва

Срочный заказ № . . . . .

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

11		21
12	Фамилия заказчика	22
13	Адрес подачи	23
14	. . . . .	24
15		25
16		26
17	Телефон . . . . . Справочное бюро № . . .	27
18	Возможное время подачи	28
19	. . . . .	29
20	Оператор	30

31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

Отметка об исполнении заказа

Время исполнения . . . . . .
Стоянка № . . . . . .
Таксомотор № . . . . . .
Повторный вызов . . . . . .
Участковый оператор . . . . . .

Форма Б-3
(зеленого цвета)

Контрольный талон к заказу №	Линия отрыва	**Предварительный заказ №** . . . . .
		Фамилия заказчика . . . . .
		Адрес подачи . . . . .
		. . . . .
		Телефон . . . . . Справочное бюро № . . . . .
Гараж №		Требуемое время подачи . . . . .
		Оператор . . . . .
	Отметка об исполнении заказа	Время исполнения . . . . . Гараж № . . . Таксомотор № . . . Оператор по предварительным заказам . . . . .

Форма Б-4
(красного цвета)

Проверка срочного заказа № . . . . . .

Фамилия заказчика . . . . . .

Телефон . . . . . .

Оператор . . . . . .

Справка стола сортировки: участок № . . . . . .

Отметка об исполнении

Участковый оператор . . . . . .

Форма Б-5

(белого цвета с красной полосой по диагонали)

Проверка / Отмена **предварительного заказа №** . . . . . .

Фамилия заказчика . . . . . .

Телефон . . . . . .
Оператор . . . . . .

Отметка об исполнении

Оператор по предварительным заказам . . . . . .

Форма Б-6

(белого цвета)

Талон № . . . . .

На посылку таксомотора $\frac{\text{со стоянки}}{\text{из гаража}}$ № . . . . . .

Дата . . . . . Заказ № . . . . .

Таксомотор № . . . . . Шофер № . . . . .

Фамилия заказчика . . . . . .

Адрес подачи . . . . . .

. . . . . .

Телефон . . . . . .

Требуемое время подачи . . . . . .

Время приема заказа . . . . . .

Время посылки таксомотора . . . . . .

Дежурный $\frac{\text{по выпуску}}{\text{по стоянке}}$ . . . . . .

Фактическое время подачи . . . . . .

Заказчик . . . . . .

Форма П-1

ВЕДОМОСТЬ

изменений в наличии таксомоторов на линии по часам

за « » . . . . . 19 . . г.

Часы	0—1				1—2					22—23				23—24			
Гаражи	Выпуск	Возврат	Сальдо ±	Наличие на линии	Выпуск	Возврат	Сальдо ±	Наличие на линии		Выпуск	Возврат	Сальдо ±	Наличие на линии	Выпуск	Возврат	Сальдо ±	Наличие на линии

Форма П-2

ВЕДОМОСТЬ

приказов о переброске таксомоторов между районами

по району № . . . . . за « » . . . . . 19 . . г.

№ приказа	Время		На район или стоянку №	С района или стоянки №	Число таксомоторов	Всего переброшено за сутки				Примечание
	час.	мин.			Число перебросок	На район или стоянку №	Число такси, число перебросок: со стоянок данного района	со стоянок других районов	итого	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Форма П-3

СВЕДЕНИЯ

о посылке технической помощи таксомоторам

за « » . . . . . 19 . . г.

Время поступления требований о технической помощи		Адрес посылки технической помощи и прочие сведения	Пункт технической помощи	Время отдачи распоряжения о посылке		Гаражный № таксомотора, нуждающегося в технической помощи
час.	мин.			час.	мин.	

Форма П-4

СВЕДЕНИЯ

о машинообороте и наличии таксомоторов по стоянкам и оперативного резерва по гаражам

. . . . . района за « » . . . . . 19 . . г.

Время		Стоянки и гаражи								
		№			№			№		
час.	мин.	Показание счетчика прямого действия	Прибыло на стоянку за интервал	Показание реверсивного счетчика	Показание счетчика прямого действия	Прибыло на стоянку за интервал	Показание реверсивного счетчика	Показание счетчика прямого действия	Прибыло на стоянку за интервал	Показание реверсивного счетчика

Форма П-5

СВЕДЕНИЯ

о нефиксированных отказах по рабочему месту оператора № . . . .

за « » . . . . . 19 . . г.

№ п/п	Время отказа		№ участка подачи таксомотора	Примечание
	час.	мин.		

Форма П-1-Л

ВЕДОМОСТЬ

выпуска и возврата таксомоторов $\frac{\text{пассажирских}}{\text{грузовых}}$ гаража № . . . . . .

за « » . . . . . 19 . . г.

Выпуск			Возврат			Примечание
время		гаражный № таксомотора	время		гаражный № таксомотора	[при выпуске указывается номер стоянки, на которую следует таксомотор, или № заказа; при возврате (если он не по графику) указывается причина]
час.	мин.		час.	мин.		

Почасовой итог

Форма В-1

СВЕДЕНИЯ

о переданных, проверенных и отмененных $\frac{\text{срочных}}{\text{предварительных}}$ заказах

за « » . . . . . 19 . . г.

№ участков и гаражей	Число переданных заказов по часам			Итого заказов за сутки	В том числе через кнопки Мосгорсправки	Число проверенных заказов				Число отмененных заказов			
	0—1	1—2	и т. д. до 24			за I смену	за II смену	за III смену	итого за сутки	за I смену	за II смену	за III смену	итого за сутки

Форма В-2

СВЕДЕНИЯ

о несостоявшихся заказах на таксомоторы

за « » . . . . . 19 . . г.

№ участков вызова таксомоторов	Число не состоявшихся заказов по часам				Итого за сутки	Число заказов, не состоявшихся по нежеланию клиентов, по сменам			Итого за сутки
	0—1	1—2	2—3	и т. д. до 24		за I смену	за II смену	за III смену	

Форма Д

ДИСПЕТЧЕРСКИЙ ДОКЛАД

за « » . . . . . 19 . . г.

Суточное количество машино-часов на линии	Среднее часовое наличие таксомоторов на линии			Суточное количество машино-стоянок
		в часы пиков	в дневное время	в ночное время	
Общее					общее . . . .
В том числе: в платном пробеге					на 1 ездку платную. .
в платном простое	по плану	. . . .	. . . .	. . . .	
в холостом пробеге	фактически	. . . .	. . . .	. . . .	

Количество машино-стоянок на 1 машино-час в наряде	в часы пиков...	в дневное время ...	в ночное время ...

Суточный пробег в машино-километрах	Суточный машинооборот одной стоянки
	средний . . . максимальный . . . минимальный . . .

Общий	Суточное количество перебросок между		Суточное количество случаев посылки технической помощи . . . . .
В том числе: платный . . .	стоянками	районами	
платный в % от общего . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
платный на 1 ездку (платную)			

Количество ездок (платных)		Суточное количество выполненных заказов	Суточное количество проверок по заказам
	Срочные заказы	. . . . .	. . . . .
	Предварительные заказы .	. . . . .	. . . . .

Общее	Суточное количество отмененных заказов	
на 1 машино-час в наряде	Всего . . .	В том числе из-за просрочки исполнения . . . .

Суточная выручка . . .	Суточное количество не состоявшихся заказов	
Общая	всего	в том числе в силу запрещения . . . . .
на 1 машино-час		
на 1 платную ездку . .		

Главный диспетчер

ПРИНЦИПЫ И МЕТОД УСТАНОВЛЕНИЯ ПАССАЖИРСКИХ МАРШРУТОВ

Установление и корректировка маршрутов являются одним из основны элементов оперативного плана работы трамвая, троллейбуса и автобуса, пр чем в порядке составления оперативного плана этот элемент является, кро того, и первым, на основе разработки которого составляются в дальнейше наряд и расписание движения.

В силу этого установление маршрутов и корректировка их, наиболее пол отвечающие требованиям пассажиропотоков, их конфигурации и размера являются, если не самой важной, то во всяком случае одной из самых важны оперативных задач в организации пассажирских перевозок на городском марш тизированном общественном транспорте как с точки зрения максимальны удобств пассажиров, так и с точки зрения правильного и полного использов ния подвижного состава и других перевозочных средств.

Обычно задачи, связанные с установлением и корректировкой маршрут решаются даже не глазомерными приемами на основе хотя бы грубых расч тов, а в полной мере на-глазок и по интуиции работников транспорта, от зн ния которыми транспортной сети и хотя бы некоторых требований к маршру ной системе со стороны населения зависит удачность или неудачность разр батываемых или корректируемых ими маршрутов.

Последнее обстоятельство является естественным следствием отсутстви до настоящего времени общей теории установления маршрутов и их коррект ровки, что в первую очередь требует внесения необходимой четкости в при ципы установления и корректировки маршрутов и определенной системы в м тод выполнения этой работы.

Указанные задачи и определяют содержание настоящей работы, посвяще ной принципам и методам установления и корректировки маршрутов.

Вместе с тем, совершенно неизбежным является выявление требований к да ным о пассажиропотоках, исходя из которых только и можно получить пр вильное решение поставленной задачи.

I. Основные положения, касающиеся установления и корректировк пассажирских маршрутов

1. Общая схема решения задачи установления и корректировки пассажирски маршрутов

В современных условиях, когда транспортное обслуживание крупных г родов производится в большинстве случаев несколькими видами транспорт не представляется возможным говорить об организации работы каждого о дельного вида транспорта без увязки в той или иной мере с работой друг видов транспорта. В частности, в указанных условиях не представляется во можным устанавливать сети линий и маршрутов для каждого отдельного ви транспорта изолированно, без увязки с сетью линий и маршрутов других вид транспорта.

В социалистических условиях нашего хозяйства вопрос о городском маршру тизированном транспорте, сети его линий и маршрутных системах должен бы поставлен совершенно определенно и твердо — все виды пассажирского маршру тизированного транспорта городов как с точки зрения сети линий, так и с точ

зрения системы маршрутов должны быть увязаны в единую транспортную систему, в которой все виды транспорта должны работать согласованно и в полном соответствии с той ролью, которая каждому из них предназначена в общей транспортной системе.

В соответствии с этим, сеть линий и система маршрутов по каждому виду транспорта должны являться непосредственным следствием плана распределения работы между отдельными видами транспорта, увязываемыми этим планом в единую транспортную систему города, а установлению маршрутной сети должно предшествовать выделение каждому отдельному виду транспорта определенных пассажиропотоков. На городском транспорте основным источником сведений о пассажиропотоках являются результаты специальных обследований; в силу этого приходим к очевидной необходимости в наших условиях систематического изучения и анализа городских пассажиропотоков, а следовательно, и систематического обследования их.

При этом в противовес тому, что имело место до настоящего времени, необходимо проведение обследований не по отдельным видам транспорта, разрозненно по времени, методам и т. д., а по всей транспортной системе города в целом, одновременно для всех видов маршрутизированного транспорта.

К таким комплексным обследованиям Москва уже начинает переходить: в конце июня — в начале июля 1938 г. в Москве впервые было произведено комплексное обследование пассажиропотоков (глазомерное) по всем видам пассажирского транспорта (метро, трамвай, троллейбус, автобус) одновременно; в дальнейшем такие обследования предполагается проводить систематически.

Одновременно отметим, что проведения одного обследования в год нельзя считать достаточным: необходимы, по крайней мере, два обследования в год — одно в характерный зимний месяц, другое в период максимальных летних перевозок.

В результате обработки и анализа охваченных обследованием пассажиропотоков и внесения в них коррективов на перспективу должны быть выявлены потребность в перевозках, транспортная связь отдельных районов города и корреспонденция перевозок пассажиров.

На основании такого изучения потребности в перевозках и пассажиропотоков, должны быть установлены сети линий по отдельным видам транспорта в их взаимной увязке и произведено распределение пассажиропотоков между ними, с одновременной увязкой тарифных систем и с учетом пересадочного права.

Увязка тарифных систем по отдельным видам транспорта и установление пересадочного права должны, в частности, преследовать задачи координирования работы отдельных видов транспорта в соответствии с планом распределения между ними работы и способствовать созданию из нескольких видов транспорта действительно единой транспортной системы.

Только после того, как выполнена указанная предварительная работа, можно приступить к установлению или корректировке маршрутных сетей по отдельным видам транспорта на основе выделенных общим планом для каждого из этих видов транспорта пассажиропотоков.

В вопросе установления и корректировки маршрутных сетей по отдельным видам транспорта необходимо прежде всего учесть то обстоятельство, что в условиях реконструкции крупных городов и перестройки в соответствии с этим их транспортных сетей, а также введения в эксплоатацию новых видов транспорта, возникает необходимость разработки маршрутных сетей совершенно заново, взамен устаревших и уже переставших отвечать требованиям современных пассажиропотоков маршрутных систем.

Указанное положение приобретает особую остроту в Москве, где ввод в эксплоатацию новых линий метрополитена, развитие троллейбусных сообщений, постепенный вынос трамвайных путей (из центральной части города и с основных городских магистралей) приводят к таким значительным изменениям назначения и роли отдельных видов городского транспорта, что частичный пересмотр и корректировка маршрутных систем являются уже мало эффективными.

Правда, при этом нельзя забывать о том, что не только введение новых маршрутных систем, но и частичные изменения их, даже в случаях бесспорной целесообразности их, неизбежно связаны с ухудшением транспортного обслу-

живания известной части населения, интересы которого оказываются затронутыми указанными изменениями, и вызывают недовольство и нарекания с его стороны.

Для возможного уменьшения этих неудобств необходимо наметить схему перспективного развития транспортной сети и маршрутной системы по отдельным видам транспорта.

Построение транспортной сети и маршрутной системы на ближайший период должно исходить из перспективной схемы сети линий и маршрутов с тем, чтобы дальнейшая корректировка и развитие как транспортной сети, так и маршрутных систем давали плавный переход к перспективной схеме, устраняя при этом недочеты современных схем и неудобства, причиняемые ими в настоящее время большей части населения.

Как установление, так и корректировка маршрутных сетей должны производиться под углом зрения обеспечения максимальных удобств пассажиров. Однако это не исключает возможности и, следовательно, необходимости правильного и полного использования перевозочных средств.

В силу этого, при установлении маршрутной сети заново, необходимо выявить основные наиболее мощные направления, которые в первую же очередь и должны быть обеспечены беспересадочными сообщениями.

В дальнейшем необходима прокладка дополнительных маршрутов, обеспечивающих максимум беспересадочных сообщений, но с обязательным одновременным выполнением условия получения минимума суммарной затраты времени на переезды всеми пассажирами.

В соответствии с этим, должен быть установлен метод выявления возможных маршрутов с точки зрения уменьшения числа пересадочных пассажиров и выбора рациональных маршрутов по условию минимума суммарной затраты времени всеми пассажирами.

При всем этом, в целях более правильного и полного использования подвижного состава, необходимо стремиться к возможной равномерности перевозок на протяжении всей длины отдельных маршрутов.

В отношении корректировки существующей маршрутной системы, все изложенное, в основном, остается в силе, причем те же основные задачи в отношении отдельных элементов (а не всей маршрутной системы) решаются путем проверки значения каждого маршрута с точки зрения: осуществления транспортных связей, беспересадочных сообщений, удовлетворения требований в новых беспересадочных сообщениях, уменьшения суммарной затраты времени пассажирами и равномерности наполнения на протяжении каждого маршрута.

2. Отправные позиции в установлении и корректировке пассажирских маршрутов по отдельным видам транспорта

Выше уже было указано, что установление пассажирских маршрутов в первую очередь должно исходить из выявления возможных маршрутов с точки зрения уменьшения числа пересадочных пассажиров и выбора рациональных маршрутов по условию минимума суммарной затраты времени всеми пассажирами.

Необходимо при этом иметь в виду прежде всего то обстоятельство, что уменьшение числа пересадочных пассажиров и, следовательно, общей затраты времени на пересадки требует увеличения числа беспересадочных сообщений. Это, в свою очередь, приведет к уменьшению частоты движения по отдельным маршрутам и скажется на увеличении затраты времени на ожидание посадки. В силу этого нахождение минимума суммарной затраты времени пассажирами должно быть произведено с полным учетом изменения при различных вариантах маршрутной сети как общей затраты времени пассажирами на пересадки, так и общей затраты ими времени на ожидание посадки.

Таким образом, увеличением затраты времени на ожидание пассажирами посадки, при увеличении числа маршрутов, устанавливается первое ограничение в отношении выделения беспересадочных сообщений.

Подобный же характер имеет ограничение разветвленности маршрутной сети по условиям пропускной способности. Так как пропускная способность участков сети и узлов не беспредельна, то с развитием маршрутной сети при-

ходится считаться с необходимостью пропуска по одним и тем же участкам и через одни и те же узлы все большего и большего числа маршрутов, а это, в свою очередь, заставляет считаться с необходимостью уменьшения числа поездов или машин на отдельных маршрутах при увеличении числа маршрутов. Те неудобства для пассажиров, которые в силу этого могут возникнуть при отсутствии надлежащего учета частоты движения и величины пассажирских потоков, могут свести на-нет преимущества, ожидаемые от введения разветвленной маршрутной сети.

В этом отношении примером, которому не следует подражать, могла бы служить маршрутная система московского трамвая. При чрезвычайной разветвленности его маршрутной системы и при полном использовании пропускной способности отдельных участков и узлов сети, служба движения московского трамвая вынуждена по некоторым участкам сети (как, например, по Театральному проезду, Каланчевской улице и др.) умышленно увеличивать интервалы между поездами и занижать частоту движения на отдельных маршрутах, несмотря на то, что спрос на перевозки по этим маршрутам значительно превышает возможности их осуществления при назначаемой частоте движения. Недостаток мест на основных маршрутах заставляет пассажиров пользоваться для поездок менее загруженными маршрутами и ездить с пересадками. В связи с этим, недостаток мест на основных маршрутах не только не обеспечивает преимуществ разветвленности маршрутной системы, но приводит к диаметрально противоположному эффекту и влечет за собой увеличение числа пассажиров с пересадкой.

Кроме устранения пересадок и уменьшения числа их, для пассажиров важен кратчайший путь следования; поэтому устранение и уменьшение пересадок не должно получаться за счет удлинения пути следования, так как увеличение при этом времени на проезд может привести (как и в указанном выше случае) не к уменьшению, а обратно — к увеличению пересадок, недогрузке одних маршрутов и перегрузке других, что является недопустимым.

Совершенно аналогичные последствия может иметь назначение маршрутов для маломощных струй пассажиропотоков с большими интервалами между поездами.

Остановимся далее на вопросе о выборе основного расчетного периода для установления маршрутной сети.

Наиболее рационально этот выбор остановить на том периоде года, который характеризуется преобладанием транспортных связей, имеющих место в течение круглого года. В этом отношении более подходящим является зимний период.

Известна большая разница в размерах и конфигурации пассажиропотоков в рабочие и выходные дни, в особенности в летние месяцы; значительные изменения пассажиропотоков имеют место, кроме того, вечером в предвыходные дни и утром в послевыходные дни. Необходимо основную схему маршрутов дать по рабочему дню, для надлежащего обеспечения, в первую очередь, трудовых поездок: рабочих, служащих, учащихся и т. д.

Так как значительное колебание перевозок имеет место не только по дням шестидневки, но и по часам суток, то и здесь необходимо основную сеть маршрутов наметить по утреннему пику, вызываемому в своей основной части трудовыми поездками.

Таким образом, основная сеть маршрутов должна быть намечена, в зависимости от размеров и конфигурации перевозок, в утренний пик рабочего дня наиболее характерного зимнего месяца.

Однако такой выбор основного расчетного периода ни в какой мере не может исключить необходимости проверки установленных по этому периоду маршрутов. Маршруты, удовлетворяя требованиям основного расчетного периода, должны удовлетворять требованиям пассажиропотоков и в другие длительные и систематически повторяющиеся периоды, в частности в летние месяцы, в выходные дни, за время вечернего пика, в неинтенсивные часы и т. д.

Проверка рациональности установленных (для основного расчетного периода) маршрутов на условия других сезонов, дней шестидневок, периодов суток и т. д. должна быть основной задачей, которая обеспечит наибольшее удобства пассажирам, а также более полное и правильное использование подвижного состава путем комбинирования вспомогательных маршрутов и установления зонного движения.

Наконец, с точки зрения регулярности движения и возможности осуществлять регулировочные мероприятия, имеет чрезвычайную важность обеспечение конечных станций маршрутов (трамвайных и троллейбусных) соответствующими устройствами — путевыми и контактной сети, а автобусных маршрутов — необходимой площадью для стоянки и поворота машин.

II. Анализ существующих методов установления пассажирских маршрутов

1. Метод инж. А. Х. Зильберталя

Инж. А. Х. Зильберталь, в своей книге «Трамвайное хозяйство» [1] посвящает вопросам маршрутной сети специальную главу и дает в ней свой метод установления маршрутов.

Однако расчеты, предлагаемые при этом инж. А. Х. Зильберталем, не представляется возможным полностью использовать при конкретных проектировках маршрутных сетей. Но эти расчеты интересны с принципиальной точки зрения, в силу чего следует остановиться на них достаточно подробно.

Обозначая через I средний интервал между поездами в минутах, через σ — отношение числа пересадочных пассажиров к общему их числу и через $\tau_{перех}$ — время в минутах на переход из вагона в вагон при пересадке, инж. А. Х. Зильберталь приходит к следующей средней величине затраты времени в минутах одним пассажиром на ожидание посадки и на переходы при пересадке:

$$\frac{1}{2} I (1 + \sigma) + \tau_{перех} \cdot \sigma,$$

где: $\frac{1}{2} I$ — средняя затрата времени одним пассажиром на ожидание посадки;

$\frac{1}{2} I \sigma$ — затрата времени на ожидание при пересадках, приходящаяся на одного пассажира;

$\tau_{перех} \sigma$ — затрата времени на переходы при пересадках, приходящаяся на одного пассажира.

Установив в дальнейшем понятие маршрутного коэфициента

$$m = \frac{M}{L},$$

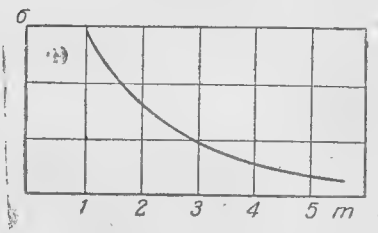

Рис. 1. Зависимость между пересадочным коэфициентом σ и маршрутным коэфициентом m.

где: L — длина сети по оси улиц в километрах,

M — сумма протяжения всех маршрутов также в километрах,

инж. А. Х. Зильберталь делает попытку установить между пересадочным коэфициентом σ и маршрутным коэфициентом m функциональную зависимость, характер которой показан на рис. 1.

Кроме того, инж. А. Х. Зильберталь, обозначив через I_0 средний интервал в минутах между всеми поездами по сети безотносительно к маршрутам и через $I_м$ — средний интервал в минутах между поездами маршрутов, устанавливает, что

$$\frac{120L}{I_0} = \frac{120M}{I_м},$$

откуда

$$\frac{I_м}{I_0} = \frac{M}{L} = m.$$

[1] Инж. А. Х. Зильберталь, Трамвайное хозяйство, ч. I, 1932 г.

В конечном итоге инж. А. Х. Зильберталь приходит к выводу, что если бы удалось найти универсальные зависимости для пересадочного коэфициента

$$\sigma = f_1(M)$$

и среднего взвешенного интервала между поездами

$$I' = f_2(M),$$

причем

$$I_M > I' > I_0,$$

то можно было бы найти минимум суммы

$$\frac{1}{2} I'(1+\sigma) + \tau_{перех} \cdot \sigma,$$

выражающей приходящуюся на одного пассажира затрату времени на ожидание посадки и на переходы при пересадках, и соответствующие наиболее выгодные с этой точки зрения значения M или m.

С своей стороны отметим, что если бы даже удалось установить точные зависимости

$$\sigma = f_1(M)$$

и

$$I' = f_2(M),$$

то все же нахождение наивыгоднейших значений M или m по условию минимума суммы

$$\frac{1}{2} I'(1+\sigma) + \tau_{перех} \cdot \sigma$$

едва ли могло бы оказать существенную помощь при конкретных проектировках маршрутов, так как нахождение этих наивыгоднейших значений в лучшем случае могло бы служить лишь целям общей оценки качества таких проектировок или действующих маршрутных сетей. Кроме того, возможность установления универсальных зависимостей

$$\sigma = f_1(M)$$

и

$$I' = f_2(M)$$

должна быть взята под сомнение.

В то же время необходимо отметить, что в основу приведенных соображений инж. А. Х. Зильберталем заложена совершенно правильная мысль об установлении маршрутной сети, исходя из минимума суммарной затраты времени пассажирами на ожидание посадки и на переходы при пересадках; необходимо лишь дать метод установления выгодности выделения маршрутов, с точки зрения именно уменьшения суммарной затраты времени пассажирами на ожидание посадки и на переходы при пересадках, в форме, удобной для применения в практике установления и корректировки маршрутов.

Обращаясь к расчетам маршрутной системы по заданным потокам, инж. А. Х. Зильберталь указывает на необходимость установления крайних значений густоты перевозок на одном маршруте в зависимости от вместимости поездных единиц и частоты их движения. Например, если в качестве максимума принять 10-минутный интервал (6 отправок в час) и допустить движение одиночных вагонов с наполнением в 30 чел. на вагон, то минимальная густота перевозок будет 180 пассажиров в час на маршруте в каждом направлении движения. Аналогично может быть установлен максимум густоты перевозок, исходя из минимального интервала, максимального состава поездных единиц и максимального наполнения их.

Дальнейшие расчеты и приемы установления маршрутов инж. А. Х. Зильберталь излагает на примерах, часть которых мы рассмотрим в той мере, какая необходима для характеристики его метода и для заключений по нему.

Первый пример, который мы с этой целью рассмотрим, относится к сети линий, имеющей вид треугольной звезды (рис. 2).

Размеры перевозок указаны в табл. 1, в верхней горизонтальной строке которой показаны пункты прибытия пассажиров, в левой вертикальной графе — пункты отправления, а в прямоугольных клетках таблицы — число пассажиров в сотнях, следующих с того пункта, в строке для которого находится данный прямоугольник, на тот пункт, в графе для которого находится тот же прямоугольник.

Таблица 1

С \ На	Б	Г	Д	Е
Б	×	14	30	3
Г	14	×	20	5
Д	30	20	×	15
Е	3	5	15	×

Из этой таблицы может быть установлено число пассажиров, следующих через узел $Д$ с каждого радиуса на каждый из двух других радиусов, а также число пассажиров, подвозимых по каждому из радиусов к узлу $Д$ или увозимых от него (густота перевозок по каждому из радиусов).

Число пассажиров (в сотнях), следующих с каждого радиуса на каждый из двух других радиусов, если число пассажиров обозначать через P, а индексами при нем обозначать радиусы, с которого и на который они следуют, будет:

$$P_{б-г}=14,$$
$$P_{б-е}=3,$$
$$P_{г-е}=5,$$

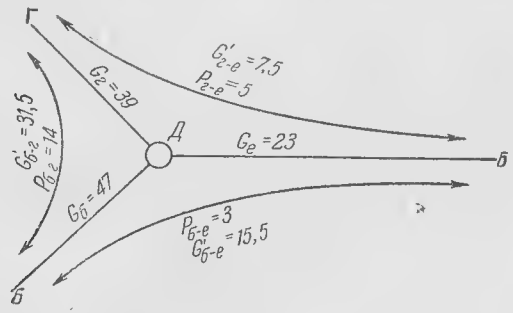

Рис. 2. Пример первый (три диаметральных маршрута).

а густота перевозок по каждому из радиусов, если густоту перевозок обозначать через G, будет:

$$G_б=47,$$
$$G_г=39,$$
$$G_е=23,$$

где индекс при G указывает радиус, к которому относится соответствующая густота перевозок (рис. 2).

При данной сети линий возможны три диаметральных маршрута $Б-Г$, $Г-Е$, $Е-Б$ и три радиальных маршрута $Б-Д$, $Г-Д$, $Е-Д$.

При наличии трех диаметральных маршрутов радиальные маршруты, с точки зрения беспересадочных сообщений, являются излишними; поэтому рассмотрим только диаметральные.

Совершенно очевидно, что в общем случае

$$P_{б-г}+P_{б-е}\leqslant G_б,$$
$$P_{б-г}+P_{г-е}\leqslant G_г,$$
$$P_{б-е}+P_{г-е}\leqslant G_е.$$

Наивыгоднейшее использование подвижного состава будет иметь место в том случае, когда вместо трех последних неравенств будем иметь три равенства:

$$G'_{б-г}+G'_{б-е}=G_б,$$
$$G'_{б-г}+G'_{г-е}=G_г,$$
$$G'_{б-е}+G'_{г-е}=G_е,$$

где $G'_{б-г}$, $G'_{г-е}$ и $G'_{б-е}$ — густота перевозок по диаметральным маршрутам $Б-Г$, $Г-Е$ и $Б-Е$, выгодная с точки зрения использования подвижного состава.

Так как заданными являются только $G_б$, $G_г$ и $G_е$, то будем иметь систему трех уравнений с тремя неизвестными $G'_{б-г}$, $G'_{б-е}$, $G'_{г-е}$; решая эти уравнения, получим:

$$G'_{б-г} = \frac{G_б + G_г - G_е}{2},$$
$$G'_{г-е} = \frac{G_г + G_е - G_б}{2},$$
$$G'_{б-е} = \frac{G_б + G_е - G_г}{2}.$$

Отсюда при указанных выше значениях $G_б$, $G_г$, $G_е$ будем иметь:

$$G'_{б-г} = 31{,}5,$$
$$G'_{г-е} = 7{,}5,$$
$$G'_{б-е} = 15{,}5.$$

В данном случае увязка между густотой перевозок по радиусам $G_б$, $G_г$ и $G_е$ и густотой перевозок на диаметральных маршрутах $G'_{б-г}$, $G'_{г-е}$ и $G'_{б-е}$, являющейся выгодной с точки зрения использования подвижного состава, удовлетворяет одновременно и требованиям фактического числа пассажиров $P_{б-г}$, $P_{г-е}$ и $P_{б-е}$, так как в данном случае (рис. 2)

$$G'_{б-г} = 31{,}5 > P_{б-г} = 14,$$
$$G'_{г-е} = 7{,}5 > P_{г-е} = 5,$$
$$G'_{б-е} = 15{,}5 > P_{б-е} = 3.$$

Отметим, что вообще говоря, при данном методе решения задачи последнее является случайностью.

Действительно, при той же самой густоте перевозок по радиусам $G_б$, $G_г$ и $G_е$, что и выше, могли бы иметь место следующие фактические значения числа пассажиров

$$P_{б-г} = 34,$$
$$P_{г-е} = 5,$$
$$P_{б-е} = 13,$$

или

$$P_{б-г} = 29,$$
$$P_{г-е} = 10,$$
$$P_{б-е} = 18,$$

чему уже не могли бы удовлетворить найденные выше, по условию наилучшего использования подвижного состава, значения $G'_{б-г}$, $G'_{г-е}$ и $G'_{б-е}$, так как в первом случае мы имели бы

$$G'_{б-г} = 31{,}5 < P_{б-г} = 34$$

и во втором случае

$$G'_{г-е} = 7{,}5 < P_{г-е} = 5,$$
$$G'_{б-е} = 15{,}5 < P_{б-е} = 18.$$

Таким образом, предлагаемое инж. А. Х. Зильберталем решение поставленной задачи не всегда будет соответствовать требованиям фактических пассажиропотоков, что имеет место в следующем примере, рассматриваемом инж. А. Х. Зильберталем.

Таблица 2

На / С	Б	Г	Д	Е
Б	×	15	3	4
Г	15	×	31	15
Д	3	31	×	9
Е	4	15	9	×

Если снова взять схему линий в виде треугольной звезды, показанную на рис. 3, и данные о пассажиропотоках (в сотнях пассажиров), приведенные в табл. 2, то густота перевозок по радиусам будет:

$$G_б = 22,$$
$$G_г = 61,$$
$$G_е = 28,$$

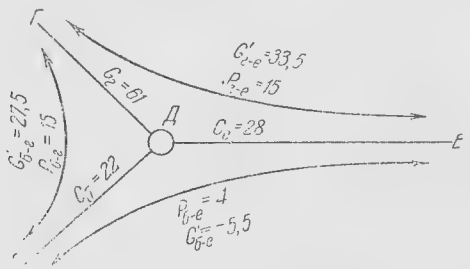

Рис. 3. Пример второй (три диаметральных маршрута).

а фактическое число пассажиров на диаметральных маршрутах:

$$P_{б-г} = 15,$$
$$P_{г-е} = 15,$$
$$P_{б-е} = 4.$$

Решая, как и выше, систему трех уравнений, получаем наивыгоднейшие значения густоты перевозок на диаметральных маршрутах:

$$G'_{б-г} = 27,5,$$
$$G'_{г-е} = 33,5,$$
$$G'_{б-г} = -5,5.$$

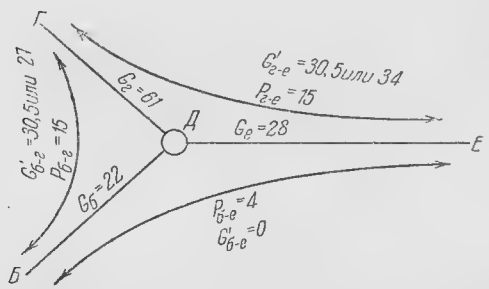

Рис. 4. Пример второй (два диаметральных маршрута).

Таким образом, в данном случае увязка густоты перевозок на диаметральных маршрутах с густотой перевозок по радиусам привела к решению, не имеющему даже физического смысла (отрицательное значение $G'_{б-е}$).

Если исключить диаметральный маршрут $Б — Е$, то, принимая во внимание равные угловые потоки с $Г$ на $Б$ и $Е$, можно дать (рис. 4):

$$G'_{г-е} = 30,5,$$
$$G'_{б-г} = 30,5.$$

Можно также распределить $G_г$ пропорционально $G_б$ и $G_е$, причем мы получили бы

$$G'_{г-е} = 27,$$
$$G'_{б-г} = 34.$$

При этом в обоих случаях будет иметь место пересадка 800 пассажиров, следующих с $Б$ на $Е$ и обратно, а также явно неполное использование подвижного состава на радиусах $Д—Б$ и $Д—Е$.

Давая в добавление к диаметральным маршрутам $Б—Г$ и $Г—Е$ диаметральный маршрут $Б—Е$ на 500 пассажиров (принятый инж. А. Х. Зильберталем минимум), будем иметь еще более неполное использование подвижного состава на радиусах $Д—Б$ и $Д—Е$.

Чтобы улучшить использование подвижного состава в последнем случае, необходимо ввести радиальный маршрут $Д—Г$ (рис. 5).

При этом диаметральный маршрут $Б—Г$ должен быть рассчитан на

$$G'_{б—г} = G_б - G'_{б—е} = 2200 - 500 = 1700 \text{ пассажиров};$$

диаметральный маршрут $Г—Е$ на

$$G'_{г—е} = G_е - G'_{б—е} = 2800 - 500 = 2300 \text{ пассажиров}$$

и радиальный маршрут $Д—Г$ на

$$G'_{д—г} = G_г - G'_{б—г} - G'_{г—е} = 6100 - 1700 - 2300 = 2100 \text{ пассажиров}.$$

Если диаметрального маршрута $Б—Е$ не давать, то для улучшения использования подвижного состава необходимо иметь (рис. 6) диаметральный маршрут $Б—Г$ на

$$G'_{б—г} = G_б = 2200 \text{ пассажиров},$$

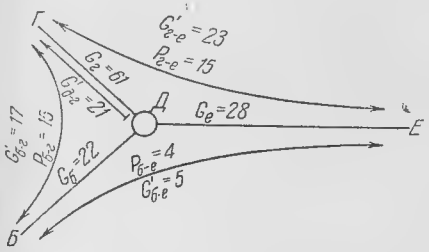

Рис. 5. Пример второй (три диаметральных маршрута и один радиальный).

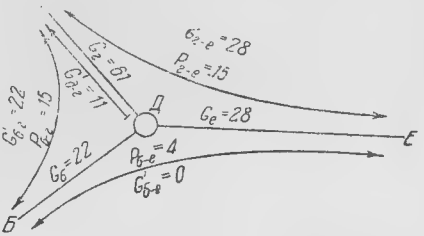

Рис. 6. Пример второй (два диаметральных маршрута и один радиальный).

диаметральный маршрут $Г—Е$ на

$$G'_{г—е} = G_е = 2800 \text{ пассажиров}$$

и радиальный маршрут $Д—Г$ на

$$G'_{д—г} = G_г - G'_{б—г} - G'_{г—е} = 6100 - 2200 - 2800 = 1100 \text{ пассажиров}.$$

Выбор между двумя последними вариантами может быть осуществлен как с точки зрения использования подвижного состава, так и с точки зрения суммарных удобств пассажиров.

С точки зрения использования подвижного состава более экономным является второй вариант (меньший пробег по радиальному маршруту $Д—Г$).

Сравнение суммарных удобств пассажиров по суммарной затрате времени на ожидание пассажирами посадки и на пересадку инж. А. Х. Зильберталь производит, исходя из следующих соображений:

1) среднее время ожидания пассажирами отправления как при посадке, так и при пересадке равно половине среднего интервала между поездами, с которыми эти пассажиры отправляются;

2) при пересадке необходимо дополнительно учесть затрату времени пассажирами на переходы.

Кроме того, для подсчета им приняты следующие условия:

а) двухвагонные составы и наполнение состава $p = 120$ пассажиров;

б) затрата времени пассажиром при пересадке на переход $\tau_{перех} = 2$ мин.

Результаты подсчетов интервалов между поездами на диаметральных маршрутах ($I_{б-г}$, $I_{г-е}$, $I_{б-е}$) и средних интервалов между всеми поездами на радиусах ($I_{д-б}$, $I_{д-г}$, $I_{д-е}$) соответственно для каждого из двух последних вариантов даны на рис. 7 и 8, причем величина каждого из искомых интервалов в минутах

$$I = \frac{60}{G:p} = \frac{60}{G:120} = \frac{7200}{G},$$

где G — соответствующая густота перевозок.

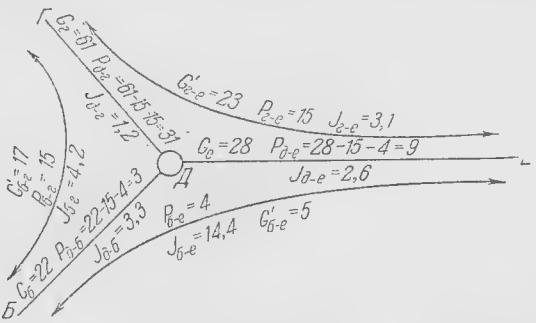

Рис. 7. Пример второй (интервалы между поездами и густота перевозок при трех диаметральных и одном радиальном маршрутах).

В конечном итоге суммарная затрата времени пассажирами обоих направлений:

а) в первом варианте (рис. 7):

$$I_{д-б} \cdot P_{д-б} + I_{д-г} \cdot P_{д-г} + I_{д-е} \cdot P_{д-е} + I_{б-г} \cdot P_{б-г} + I_{г-е} \cdot P_{г-е} + I_{б-е} \cdot P_{б-е} =$$
$$= 3,3 \times 300 + 1,2 \times 3100 + 2,6 \times 900 + 4,2 \times 1500 + 3,1 \times 1500 + 14,4 \times 400 = 990 + 3720 + 2340 + 6300 + 4650 + 5760 = 23\,760 \text{ мин.},$$

б) во втором варианте (рис. 8):

$$I_{д-б} \cdot P_{д-б} + I_{д-г} \cdot P_{д-г} + I_{д-е} \cdot P_{д-е} + I_{б-г} \cdot P_{б-г} + I_{г-е} \cdot P_{г-е} + \left(\frac{I_{д-б}}{2} + \tau_{перех}\right) \cdot P_{б-е} + \left(\frac{I_{д-е}}{2} + \tau_{перех}\right) \cdot P_{б-е} =$$
$$= 3,3 \times 700 + 1,2 \times 3100 + 2,6 \times 1300 + 3,3 \times 1500 + 2,6 \times 1500 + \left(\frac{3,3}{2} + 2\right) \times 400 + \left(\frac{2,6}{2} + 2\right) \times 400 =$$
$$= 2310 + 3720 + 3380 + 4950 + 3900 + 660 + 800 + 520 + 800 = 21\,040 \text{ мин.}$$

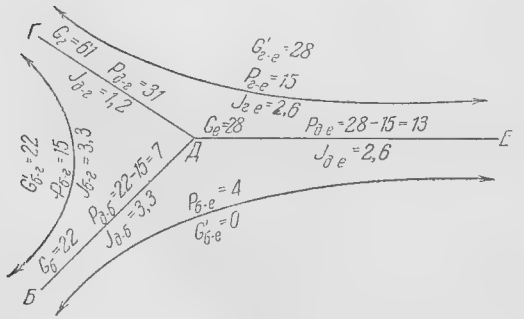

Рис. 8. Пример второй (интервалы между поездами и густота перевозок при двух диаметральных и одном радиальном маршрутах).

Таким образом, в данном случае увеличение в первом варианте затраты времени пассажирами на ожидание посадки и на переходы при пересадке не компенсируется уменьшением числа пересадочных пассажиров, в силу чего и с точки зрения суммарной затраты времени пассажирами также рационально остановиться на втором варианте.

Попутно, в связи с приведенным подсчетом и в полном соответствии с принципами, положенными в его основу, остановимся ниже на сравнении затраты времени пассажирами на ожидание посадки и на

пересадки на двух соседних участках *I* и *II* с густотой перевозок по ним соответственно в G_I и G_{II} при двух вариантах — без прямого маршрута с участка *I* на участок *II* и обратно (рис. 9) и при выделении такого прямого маршрута из расчета густоты перевозок по нему G_x (рис. 10).

При указанных величинах густоты перевозок и при наполнении составов p будем иметь интервалы между поездами в минутах:

$$I_I = \frac{60}{G_I : p} = \frac{60p}{G_I},$$

$$I_{II} = \frac{60}{G_{II} : p} = \frac{60p}{G_{II}},$$

$$I_x = \frac{60}{G_x : p} = \frac{60p}{G_x}.$$

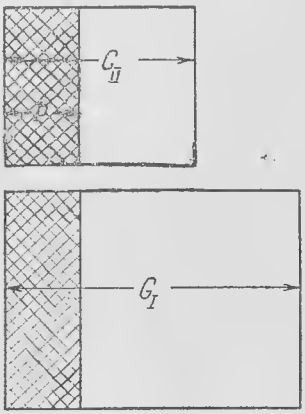

Рис. 9. Два соседних участка без прямого маршрута.

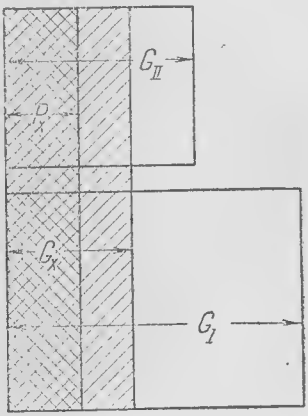

Рис. 10. Два соседних участка при выделении прямого маршрута.

Если пассажирооборот участков *I* и *II* соответственно P_I и P_{II}, а число пассажиров с участка *I* на *II* равно P_x, то при первом варианте затрата времени пассажирами на ожидание посадки

$$\frac{I_I}{2} \cdot P_I + \frac{I_{II}}{2} \cdot P_{II},$$

на переходы при пересадке

$$\tau_{перех} \cdot P_x$$

и суммарная на ожидание посадки и на пересадки:

$$\frac{I_I}{2} \cdot P_I + \frac{I_{II}}{2} \cdot P_{II} + \tau_{перех} \cdot P_x.$$

Во втором варианте пересадки отпадают, затрата же времени на ожидание посадки будет:

$$\frac{I_I}{2}(P_I - P_x) + \frac{I_{II}}{2}(P_{II} - P_x) + \frac{I_x}{2} \cdot P_x.$$

Очевидно, что второй вариант выгоднее первого и, следовательно, выгодно выделение маршрута, если

$$\frac{I_{\text{I}}}{2}(P_{\text{I}}-P_x)+\frac{I_{\text{II}}}{2}(P_{\text{II}}-P_x)+\frac{I_x}{2}\cdot P_x<$$
$$<\frac{I_{\text{I}}}{2}\cdot P_{\text{I}}+\frac{I_{\text{II}}}{2}\cdot P_{\text{II}}+\tau_{перех}\cdot P_x.$$

Отсюда, подставляя значения I_{I}, II_{II} и I_x, получим условие выгодности выделения маршрута:

$$\frac{30p}{G_{\text{I}}}(P_1-P_x)+\frac{30p}{G_{\text{II}}}(P_{\text{II}}-P_x)+\frac{30p}{G_x}\cdot P_x<$$
$$<\frac{30p}{G_{\text{I}}}\cdot P_{\text{I}}+\frac{30p}{G_{\text{II}}}\cdot P_{\text{II}}+\tau_{перех}\cdot P_x,$$

или, перенеся все члены в правую часть неравенства,

$$\frac{30p}{G_{\text{I}}}\cdot P_x+\frac{30p}{G_{\text{II}}}\cdot P_x-\frac{30p}{G_x}\cdot P_x+\tau_{перех}\cdot P_x>0.$$

Таким образом, окончательно условие выгодности выделения маршрута получит вид:

$$\frac{30p}{G_{\text{I}}}+\frac{30p}{G_{\text{II}}}+\tau_{перех}>\frac{30p}{G_x}.$$

В отношении последнего примера необходимо отметить прежде всего то, что при данной схеме сети рационально обращаться к введению радиального маршрута всякий раз, когда густота движения на одном из радиусов больше суммы густот движения на двух других радиусах. В таких случаях обращаться к решению системы уравнений совершенно нерационально, а необходимо сразу задаться двумя указанными вариантами с радиальными маршрутами.

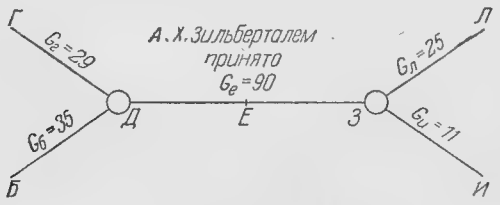

Рис. 11. Пример третий (схема и густота перевозок по участкам).

Кроме того, должен быть уточнен вопрос о затрате времени пассажирами на ожидание при посадке и пересадках, так как очевидно, что время ожидания пересадочными пассажирами посадки в пунктах пересадки будет зависеть не только от интервалов по отправлению их с пересадочного пункта, но и от интервалов по прибытию на пересадочный пункт, в то время как инж. А. Х. Зильберталь принимает это время зависящим только от интервала по отправлению.

Третий пример, который мы рассмотрим, относится к схеме, показанной на рис. 11.

Данные о пассажиропотоках даны в табл. 3.

В отношении этого примера прежде всего отметим замечание инж. А. Х. Зильберталя, что густота перевозок по радиусам $Д-Б$, $Д-Г$, $З-И$, $З-Л$ определяется непосредственно из табл. 3, что же касается густоты перевозок на участке $Д-Е-З$, то она не может быть определена из этой таблицы непосредственно. Не давая подсчета, инж. А. Х. Зильберталь принимает густоту перевозок на участке $Д-Е-З$ равной 9000. В то же время подсчет, приводимый ниже в главе III, показывает, что густота перевозок в этом случае между $В$ и $Г$ равна 8200, а между $Г$ и $Д-6100$.

Переходя к установлению маршрутов, инж. А. Х. Зильберталь прежде всего исключает все радиальные маршруты и рассматривает только диаметральные $Б-Л$, $Б-И$, $Г-Л$, $Г-И$ и полудиаметральные $Б-З$, $Г-З$, $Д-Л$, $Д-И$, $Д-З$.

Таблица 3

С \ На	Б	Г	Д	Е	З	И	Л
Б	×	1	11	15	3	1	4
Г	1	×	3	14	2	2	7
Д	11	3	×	20	11	—	3
Е	15	14	20	×	18	2	8
З	3	2	11	18	×	5	2
И	1	2	—	2	5	×	1
Л	4	7	3	8	2	1	×

Густота перевозок по радиусам (в сотнях пассажиров):

$$G_б = 35,$$
$$G_г = 29,$$
$$G_л = 25,$$
$$G_и = 11,$$

и по участку $Д — Е — З$ (принятая инж. А. Х. Зильберталем)

$$G_е = 90.$$

В этих условиях, как и выше, будем иметь следующие соотношения между густотой перевозок по маршрутам по условию наилучшего использования подвижного состава и густотой перевозок по радиусам и участку $Д — Е — З$:

$$G'_{г—л} + G'_{г—и} + G'_{г—з} = G_г,$$
$$G'_{б—л} + G'_{б—и} + G'_{б—з} = G_б,$$
$$G'_{г—л} + G'_{г—и} + G'_{г—з} + G'_{б—л} + G'_{б—и} + G'_{б—з} + G'_{д—л} + G'_{д—и} + G_{д—з} = G_е,$$
$$G'_{г—л} + G_{б—л} + G'_{д—л} = G_л,$$
$$G'_{г—и} + G'_{б—и} + G'_{д—и} = G_и.$$

Остановимся сперва на последнем уравнении. При принятом минимуме густоты перевозок на маршруте выделить три маршрута с суммарной густотой перевозок на них в 1100 пассажиров в час не представляется возможным; поэтому исключаем полудиаметральный маршрут $Д — И$, а из двух диаметральных оставляем только маршрут $Г — И$, от чего пострадает 100 пассажиров, не получающих беспересадочного сообщения.

Таким образом,

$$G'_{б—и} = 0; \quad G'_{д—и} = 0; \quad G'_{г—а} = 11.$$

Переходим к первому уравнению. При $G'_{г—и} = 11$ получим:

$$G'_{г—л} + G'_{г—з} = 18.$$

Откидывая полудиаметральный маршрут, получаем:

$$G'_{г—з} = 0$$

и

$$G'_{г—л} = 18$$

Из предпоследнего уравнения получаем:

$$G'_{б-л} + G'_{д-л} = 7.$$

Отбрасывая полудиаметральный маршрут, получим:

$$G'_{д-л} = 0$$

и

$$G'_{б-л} = 7.$$

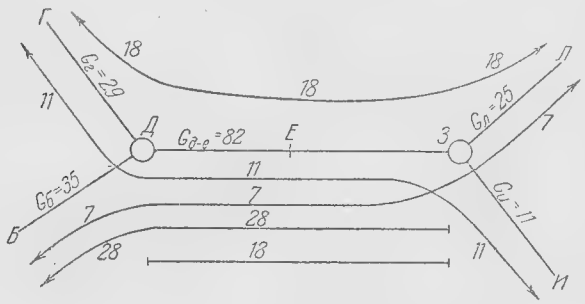

Рис. 12. Пример третий (схема маршрутов).

Из второго уравнения получаем

$$G'_{б-з} = 28$$

и из третьего уравнения

$$G'_{д-з} = 26.$$

Учитывая, что инж. А. Х. Зильберталем взято без подсчета $G_е = 90$ вместо фактического $G_е = 82$, будем иметь правильное значение:

$$G'_{д-з} = 18$$

вместо найденного выше.

В результате получаем пять маршрутов (рис. 12): три диаметральных с густотой перевозок:

$$G'_{г-л} = 18,$$
$$G'_{г-и} = 11,$$
$$G'_{б-л} = 7,$$

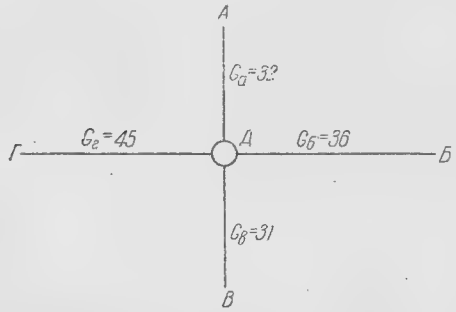

Рис. 13. Пример четвертый (схема и густота перевозок по участкам).

и два полудиаметральных с густотой перевозок:

$$G'_{б-з} = 28,$$
$$G'_{д-з} = 18.$$

При этом совершенно не будет лишних вагоно-километров, однако 100 пассажиров не получат беспересадочного сообщения.

Четвертый пример, на котором мы остановимся, относится к сети имеющей вид креста (рис. 13).

Таблица 4

С \ На	Д	А	Б	В	Г
Д	×	8	8	12	20
А	8	×	11	9	4
Б	8	11	×	3	14
В	12	9	3	×	7
Г	20	4	14	7	×

Данные о корреспонденции перевозок приведены в табл. 4.

В соответствии с данными этой таблицы, на рис. 1 показана густота перевозок по отдельным радиусам рассматриваемой сети.

Отказываясь в данном случае от всех четырех радиальных маршрутов обращаемся к рассмотрению возможных шести диаметральных маршрутов.

для которых будут иметь место следующие неравенства:

$$G'_{а-б}+G'_{а-в}+G'_{а-г}\geqslant G_а,$$
$$G'_{а-б}+G'_{б-в}+G'_{б-г}\geqslant G_б,$$
$$G'_{а-в}+G'_{б-в}+G'_{в-г}\geqslant G_в,$$
$$G'_{а-г}+G'_{б-г}+G'_{в-г}\geqslant G_г.$$

Откидывая маломощные маршруты $А-I$ и $Б-В$, для которых

$$P_{а-г}=4,$$
$$P_{б-в}=3,$$

будем иметь:

$$G'_{а-б}+G'_{а-в}\geqslant G_а=32,$$
$$G'_{а-б}+G'_{б-г}\geqslant G_б=36,$$
$$G'_{а-в}+G'_{в-г}\geqslant G_в=31,$$
$$G_{б-г}+G'_{в-г}\geqslant G_г=45.$$

Складывая почленно первое и четвертое из полученных неравенств, а также второе и третье, получаем:

$$G'_{а-б}+G'_{а-в}+G_{б-г}+G'_{в-г}\geqslant 77,$$
$$G'_{а-б}+G'_{а-в}+G'_{б-г}+G'_{в-г}\geqslant 67.$$

Так как левые части двух последних неравенств одинаковы, то второе из них с меньшей правой частью отпадает.

Таким образом, для решения вопроса по методу инж. А. Х. Зильберталя приходим к неопределенной системе двух уравнений:

$$G'_{а-б}+G'_{а-в}=32,$$
$$G'_{б-г}+G'_{в-г}=45,$$

причем в то же время необходимо, чтобы были выполнены условия:

$$G'_{а-б}+G'_{б-г}\geqslant 36,$$
$$G'_{а-в}+G'_{в-г}\geqslant 31.$$

Инж. А. Х. Зильберталь указывает две возможные системы решений полученных уравнений:

$$\left.\begin{aligned}G'_{а-б}&=16\\G'_{а-в}&=16\\G'_{б-г}&=20\\G'_{в-г}&=25\end{aligned}\right\}\quad\text{или}\quad\left\{\begin{aligned}G'_{а-б}&=12\\G'_{а-в}&=20\\G'_{б-г}&=28\\G'_{в-г}&=17.\end{aligned}\right.$$

Во избежание излишнего пробега подвижного состава (при первой системе решений по радиусу $Д-В$ и при второй — по радиусам $Д-Б$ и $Д-В$), инж. А. Х. Зильберталь рассматривает второй вариант решения задачи с пятью диаметральными маршрутами, причем принимает:

$$G'_{а-г}=5$$

и

$$G'_{б-в}=0.$$

Для этого варианта получаем систему четырех неравенств:

$$G'_{а-б}+G'_{а-в}\geqslant G_а-G'_{а-г}=32-5=27,$$
$$G'_{а-б}+G'_{б-г}\geqslant G_б=36,$$
$$G'_{а-в}+G'_{в-г}\geqslant G_в=31,$$
$$G'_{б-г}+G'_{в-г}\geqslant G_г-G'_{а-г}=45-5=40,$$

причем в этом случае, складывая почленно неравенства первое и четвертое и неравенства второе и третье, получаем в обоих случаях:

$$G'_{а-б}+G'_{а-в}+G'_{б-г}+G'_{в-г}\geqslant 67.$$

Таким образом, и в этом случае получаем неопределенную систему уравнений:

$$G'_{а-б}+G'_{а-в}=27,$$
$$G'_{а-б}+G'_{б-г}=36,$$
$$G'_{а-в}+G'_{в-г}=31,$$
$$G'_{б-г}+G'_{в-г}=40.$$

Так как в данном случае каждое уравнение получается из трех остальных, то, задаваясь значением одного неизвестного, получаем из указанной системы уравнений значения трех остальных неизвестных.

Инж. А. Х. Зильберталь приводит в качестве возможных две таких систем решений:

$$\left.\begin{aligned} G'_{а-б}&=13\\ G'_{а-в}&=14\\ G'_{б-г}&=23\\ G'_{в-г}&=17 \end{aligned}\right\}\quad\text{или}\quad\left\{\begin{aligned} G'_{а-б}&=10,\\ G'_{а-в}&=17,\\ G'_{б-г}&=26,\\ G'_{в-г}&=14. \end{aligned}\right.$$

На этом инж. А. Х. Зильберталь обрывает рассмотрение этого примера.

Однако, если продолжить рассмотрение этого примера, введя шестой диаметральный маршрут $Б-В$ с густотой перевозок по нему $G'_{б-в}=5$, то получим систему неравенств:

$$G'_{а-б}+G'_{а-в}\geqslant G_а=27,$$
$$G'_{а-б}+G'_{б-г}\geqslant G_б-G'_{б-в}=36-5=31,$$
$$G'_{а-в}+G'_{в-г}\geqslant G_в-G'_{б-в}=31-5=26,$$
$$G'_{б-г}+G'_{в-г}\geqslant G_г=40.$$

Складывая почленно отдельно первое и четвертое неравенство и отдельно второе и третье неравенство, получим соответственно:

$$G'_{а-б}+G'_{а-в}+G'_{б-г}+G'_{в-г}\geqslant 67,$$
$$G'_{а-б}+G'_{а-в}+G'_{б-г}+G'_{в-г}\geqslant 57.$$

Таким образом, для решения задачи будем иметь систему двух уравнений и двух неравенств, как и в первом варианте:

$$G'_{а-б}+G'_{а-в}=27,$$
$$G'_{б-г}+G'_{в-г}=40,$$
$$G'_{а-б}+G'_{б-г}\geqslant 31,$$
$$G'_{а-в}+G'_{в-г}\geqslant 26.$$

Очевидно, что системы решений задачи во втором варианте будут удовлетворять условиям и третьего варианта. Однако в последнем варианте, как и в первом, будет иметь место излишний пробег подвижного состава за счет маршрута *Б—В*.

Отметим, что при более простой схеме линий в последнем примере, по сравнению с предыдущим, имеем более сложное решение за счет того, что в предыдущем примере имели пять уравнений с 8 неизвестными, из которых легко были исключены 3; в последнем же примере при числе неизвестных от 4 до 8 имели фактически от двух до четырех уравнений.

Так как при больших и сложных сетях тем более не представляется возможным решение задачи установления маршрутов методом инж. А. Х. Зильберталя сразу для всей сети, необходимо сначала постепенное решение для отдельных узлов сети, обычно крестообразных или треугольных, а затем соединение намеченных по узлам маршрутов таким образом, чтобы получить сквозные маршруты, проходящие через ряд узлов.

При этом инж. А. Х. Зильберталь предлагает как с решением для отдельных узлов, так и с получением маршрутов итти от периферии к центру.

2. Метод инж. Н. Н. Закутина

Метод установления маршрутов, предлагаемый инж. Н. Н. Закутиным, описан им в книге «Организация трамвайных пассажирских перевозок» [1].

Предпосылками для этого метода служат следующие соображения. Пассажирский поток, слагающийся из поездок отдельных пассажиров, может быть

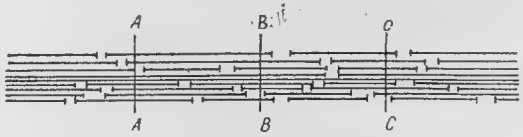

Рис. 14. Схема пассажирского потока.

Рис. 15. Пассажирооборот остановочного пункта.

представлен графиком (рис. 14), на котором каждый отрезок изображает поездку одного пассажира. Из этого графика инж. Н. Н. Закутин делает вывод, что обрыв или изменение направления маршрута, обслуживающего изображенный на рис. 14 поток, в любом из сечений *А—А*, *В—В* или *С—С* затрагивает ин-

[1] Инж. Н. Н. Закутин, Организация трамвайных пассажирских перевозок, 1938 г.

тересы сравнительно небольшого количества пассажиров, так как поездки бол шинства их остаются в пределах неизменной части маршрута.

Для подтверждения правильности указанного выше положения инж. Н. Н. Закутин обращается к анализу пассажирооборота остановочного пункта (маршру № 17 Ленинградского трамвая, остановочный пункт — угол проспекта 25-г Октября и проспекта Володарского), представленного на рис. 15. На этом ри сунке по горизонтальной оси показаны 34 остановочных пункта этого маршрута а по вертикальной оси — количество пассажиров.

Правая сторона графика для направления движения от остановочного пункт № 34 к остановочному пункту № 1 показывает, на каком остановочном пункт и в каком количестве сели пассажиры, вышедшие на рассматриваемом оста новочном пункте № 18; на левой стороне графика показано, на каком останов вочном пункте и в каком количестве вышли пассажиры, севшие на останов вочном пункте № 18 в направлении к остановочному пункту № 1.

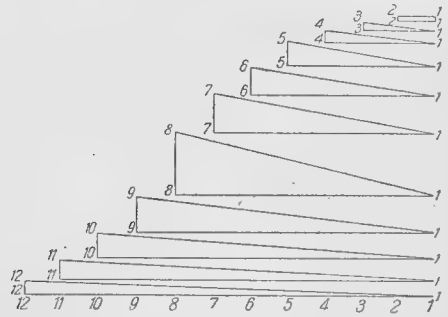

Рис. 16. Пассажирооборот остановочных пунктов маршрута.

Если горизонтальной линией MN разбить график пассажирооборота на две части, причем в верхней части графика будет примерно $^2/_3$ всего пассажирооборота (4200 из 6300 прибывающих и 3500 из 5600 отправляющихся пассажиров), то можно видеть, что зна чительное большинство пассажиров не заинтересовано в направлении, како имеет рассматриваемый маршрут вы остановочных пунктов № 29 и № 12.

Отсюда инж. Н. Н. Закутин делает вывод, что в направлении маршрут по всей его длине заинтересовано сравнительно небольшое число пассажиров.

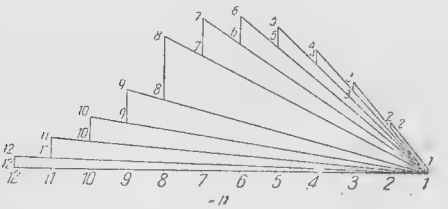

Рис. 17. Пассажирооборот остановочных пунктов и густота перевозок на протяжении маршрута.

Обращаясь в дальнейшем к рассмотрению остановочных пунктов на протяжении всего маршрута, инж. Н. Н. Закутин показывает на рис. 16 рядом треугольников прибытие пассажиров на каждый из этих остановочных пунктов со всех остальных пунктов в направлении движения от остановочного пункта № 1 к остановочному пункту № 12, подобно тому, как это сделано ступенчатой линией в правой части рис. 15 для одного остановочного пункта.

Из графика рис. 16 инж. Н. Н. Закутин делает вывод, что наиболее интенсивное движение наблюдается в середине маршрута (остановочный пункт № 8), что в концах маршрута число пассажиров уменьшается и что пассажиров с очень короткими и с очень длинными поездками сравнительно мало.

Все это в конечном итоге приводит инж. Н. Н. Закутина к выводу, что в массе своей пассажиры мало заинтересованы в направлении маршрута на всем его протяжении, причем, очевидно, именно это обстоятельство позволяет ему игнорировать вопрос о пересадочных пассажирах в случае изменения направления или обрыва маршрутов.

Останавливаясь на приведенных соображениях инж. Н. Н. Закутина, обратимся к графикам на рис. 16, которые перестраиваем в график на рис. 17.

Из рис. 17, а равно из рис. 15 и 14 совершенно очевидно, что даже в том случае, если в направлении маршрута по всей его длине заинтересовано относительно небольшое число пассажиров, обрыв или изменение направления маршрута в любой точке затрагивает интересы преобладающего количества пассажиров в каждой такой точке, вызывая их пересадку, причем из рис. 17 видно, что густота перевозок в сечениях по остановочным пунктам № 2, № 3

и № 4 составляет соответственно около $^1/_3$, $^1/_2$, $^3/_4$ от максимальной густоты перевозок на протяжении маршрута, т. е. что направление маршрута даже в концевых его частях не является безразличным с точки зрения числа пересадочных пассажиров, при обрыве маршрута или изменении его направления.

Таким образом, с теми предпосылками, которые выдвигает для установления маршрутов инж. Н. Н. Закутин, не представляется возможным согласиться постольку, поскольку ими в скрытом виде игнорируется вопрос о пересадочных пассажирах.

В то же время метод инж. Н. Н. Закутина в значительной мере базируется именно на игнорировании пересадочных пассажиров, а отсюда и конфигурации отдельных струй пассажиропотоков.

Действительно, переходя к вопросу о выборе направления маршрутов, инж. Н. Н. Закутин, упомянув об установлении необходимых населению прямых беспересадочных сообщений, фактически ограничивает выбор направления маршрутов объединением маршрутами участков сети с одинаковой густотой перевозок по ним, а заботу о возможном устранении пересадок упрощенчески сводит в дальнейшем к требованию установления максимально возможного числа прямых сообщений.

В свете указанных соображений, для инж. Н. Н. Закутина является совершенно правомерным, как правило, маршрут с конфигурацией, показанной на рис. 18 (маршрут № 22 ленинградского трамвая).

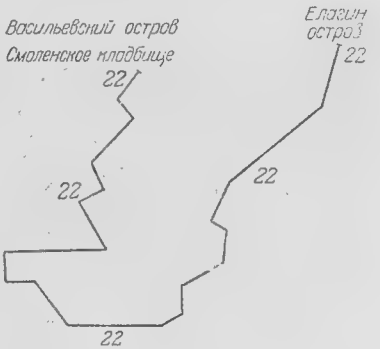

Рис. 18. План маршрута № 22 ленинградского трамвая.

По нашему мнению, даже факт наличия в Ленинграде такого маршрута не может оправдать приведенного заключения. Что же касается тех обстоятельств, в силу которых этот маршрут является, по его словам, одним из самых оживленных в Ленинграде при низком коэфициенте неравномерности, то необходим анализ их, причем оправдать такую конфигурацию маршрута, по нашему мнению, могут только совершенно специфические местные условия.

Самый метод установления маршрутов, предлагаемый инж. Н. Н. Закутиным, сводится к следующему. Прежде всего устанавливается наименьшее число пассажиров, которое можно допустить на маршруте, или, как он называет, устанавливается маршрут наименьшей мощности, в силу чего и самый метод им назван методом маршрута наименьшей мощности.

Маршрут наименьшей мощности инж. Н. Н. Закутин предлагает устанавливать по условиям его рентабельности. Так как для определения рентабельности нужно знать протяжение маршрута, то предлагаемый метод требует предварительного приближенного установления средней ожидаемой длины маршрутов. Это установление ожидаемой длины маршрута им предлагалось производить, исходя из общей конфигурации города, расположения в нем пассажирообразующих и пассажиропоглощающих точек (точек притяжения) и конфигурации трамвайных линий. Однако способа установления средней длины маршрутов, исходя из вышеуказанных данных, инж. Н. Н. Закутин не дает.

Установление рентабельности маршрута наименьшей мощности, по предложению инж. Н. Н. Закутина, должно производиться следующим образом.

Себестоимость перевозки одного пассажира на одну поездку в рублях:

$$a = \frac{LB}{P} + \frac{lC}{r},$$

где: L — протяжение сети по оси улиц в километрах;
B — стоимость содержания, ремонта и амортизации 1 *км* пути по оси улиц в год в рублях;
P — количество пассажиров в год;

l — средняя длина поездки одного пассажира в километрах;
C — остальные эксплоатационные расходы, включая амортизацию, на 1 вагоно-километр;
r — число пассажиров на вагон (наполнение вагонов).

Пользуясь этим соотношением и подставляя в него вместо L среднюю ожидаемую длину маршрута $cpL_м$, находим минимальное годовое число пассажиров на маршруте наименьшей мощности:

$$\min P_м = \frac{cpL_м \cdot B}{a - \frac{lC}{r}}.$$

Для определения по $\min P_м$ средней годовой мощности $G_м$ пассажирского потока (средней годовой густоты перевозок), образуемого поездками этих пассажиров, нужно их количество $\min P_м$ помножить на среднюю длину поездки одного пассажира l и разделить на длину маршрута $cpL_м$, что дает:

$$G_м = \frac{\min P_м \cdot l}{cpL_м}.$$

Такой метод установления маршрута наименьшей мощности должен встретить принципиальные возражения, как в силу чрезвычайной ориентировочности подсчета средней длины маршрутов до установления маршрутной сети, возможности значительной разницы в длине различных маршрутов, значительной разницы в средней длине поездок по различным маршрутам и т. д., так и в силу неприемлемости для наших условий какой-либо подмены, при установлении маршрутов, оценки удобств пассажиров и сбережения ими времени на переезды.

После установления маршрута наименьшей мощности инж. Н. Н. Закутин предлагает проектирование маршрутной сети вести в следующем порядке:

1) определяется число пассажиров, подлежащих перевозке по каждому участку сети (между двумя узлами или узлом и конечным пунктом);

2) определяется для каждого отдельного участка сети число маршрутов наименьшей мощности, отвечающее количеству пассажиров, подлежащих перевозке по данному участку;

3) маршрутные единицы соединяются в маршруты таким образом, чтобы получить возможно большее количество прямых беспересадочных сообщений.

Предлагаемый метод инж. Н. Н. Закутин иллюстрирует следующим примером.

Принимая ожидаемую среднюю длину маршрута $cpL_м$ равной 10 *км* и исходя из себестоимости перевозки одного пассажира в 0,15 руб., наполнения вагонов в 20 пассажиров, средней длины поездки пассажира в 3 *км*, себестоимости 1 вагоно-километра в 0,25 руб. и себестоимости содержания 1 *км* пути в 18 000 руб. он находит наименьшее число пассажиров на маршруте

$$\min P_м = \frac{10 \times 18\,000}{0{,}15 - \frac{3 \times 0{,}25}{20}} = 1\,600\,000$$

и наименьшую мощность потока:

$$\min G_м = \frac{\min P_м \cdot l}{cpL_м} = \frac{1\,600\,000 \times 3}{10} = 480\,000.$$

В связи с этим подсчетом необходимо отметить, что при годовой густоте перевозок $\min G_м = 480\,000$ суточная густота перевозок по маршруту наименьшей мощности равна $\frac{\min G_м}{360} = 1333$, что при 20-часовом движении трамвая и при принятом выше наполнении вагонов, даже при одновагонных поездках, дает на маршруте наименьшей мощности в среднем в час только:

$$\frac{1333}{20 \times 20} \approx 3\text{—}4 \text{ поезда},$$

что для городских условий является совершенно неприемлемым.

Результаты приведенного подсчета усугубляют неприемлемость предлагаемого инж. Н. Н. Закутиным маршрута наименьшей мощности не только с принципиальной, но и с чисто практической точки зрения.

На рис. 19 показаны число пассажиров, подлежащих перевозке по каждому отдельному участку сети, и протяжение каждого участка.

Умножая число пассажиров на среднее расстояние перевозки (3 *км*) и деля на среднюю ожидаемую длину маршрута (10 *км*), получаем мощность потоков по участкам, показанную на рис. 20.

На том же рисунке в двойных кружках указано количество маршрутов минимальной мощности, которое можно принять на каждом участке.

Для указанных условий инж. Н. Н. Закутин предлагает маршруты наименьшей мощности по отдельным участкам соединить в следующую маршрутную сеть:

конечные и узловые пункты маршрутов	число маршрутов наименьшей мощности
1 — 2 — 4 — 8	1
1 — 2 — 4 — 7	2
2 — 4 — 8	6
2 — 4 — 5	1
3 — 2 — 4 — 5 — 6	1
3 — 2 — 4 — 5	3
5 — 4 — 8	5
7 — 4 — 8	1

В конечном итоге, на основе всего изложенного выше, приходим к выводу о неприемлемости метода инж. Н. Н. Закутина как в силу отсутствия учета

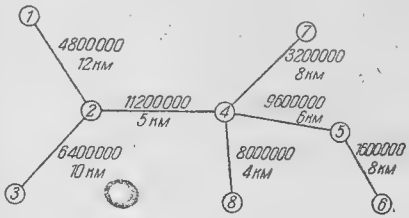

Рис. 19. Схема сети, протяжение участков и число перевозимых пассажиров (годовое).

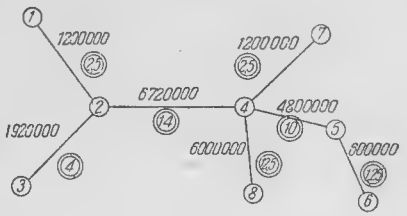

Рис. 20. Густота перевозок (мощность потоков) и число маршрутов минимальной мощности (в двойных кружках) по участкам.

им при установлении маршрутной сети транспортных связей между районами города, конфигурации и размеров отдельных струй пассажиропотоков и пересадок в узлах, так и в силу принципиальной и практической неприемлемости установления маршрута наименьшей мощности по условию рентабельности.

3. Общие выводы из рассмотрения методов инж. А. Х. Зильберталя и инж. Н. Н. Закутина

Если инж. Н. Н. Закутиным предложенный им метод установления маршрутов назван методом маршрута наименьшей мощности, то метод инж. А. Х. Зильберталя, отражая названием его сущность, следует назвать методом увязки пассажиропотоков по узлам.

Однако необходимо отметить, что и инж. А. Х. Зильберталь при установлении маршрутной сети пользуется маршрутом наименьшей мощности; но только им наименьшая мощность маршрута устанавливается не по рентабельности, а по наименьшей допустимой частоте движения.

С нашей точки зрения, правильным является установление наименьшей мощности маршрута именно по наименьшей допускаемой частоте движения,

как это делает инж. А. Х. Зильберталь, а не по рентабельности, как это делает инж. Н. Н. Закутин.

Не улучшая метода установления маршрута наименьшей мощности, инж. Н. Н. Закутин и в остальном, судя по изложению, данному в его книге «Организация трамвайных пассажирских перевозок», ухудшает метод инж. А. Х. Зильберталя, указывая на необходимость увязки по узлам только с точки зрения использования подвижного состава без учета транспортных связей и направления хотя бы основных и наиболее мощных струй пассажиропотоков.

В силу этого в дальнейшем считаем возможным с методом инж. Н. Н. Закутина не считаться как в части техники установления маршрутных сетей, так и в части связи между направлениями маршрутов и пассажиропотоками, которые изложены выше по его книге «Организация трамвайных пассажирских перевозок».

Что же касается метода инж. А. Х. Зильберталя, то в своей основной части, а именно в отношении увязки маршрутов по узлам, этот метод в значительной мере страдает от произвольных допущений, к которым вынужден непрерывно прибегать автор при решении частных задач, без достаточной увязки их с фактическим характером и конфигурацией пассажиропотоков.

Этот основной недостаток метода инж. А. Х. Зильберталя, несомненно, вытекает из стремления автора приспособиться к тем данным о пассажиропотоках, которыми может располагать городской транспорт не только в результате глазомерных, но и даже талонных обследований, и которые при существующей постановке этих обследований совершенно не дают распределения потоков в узлах по направлениям (при глазомерном обследовании), либо могут дать его (при талонном обследовании) неполно (без учета пересадочных пассажиров). Еще меньше необходимых сведений могут дать даже талонные обследования в их теперешней постановке в отношении струй пересадочных пассажиров, проходящих через несколько узлов. Все это приводит инж. А. Х. Зильберталя к необходимости априорных и далеко не всегда обоснованных, или, в лучшем случае, обоснованных интуицией автора и его знанием ленинградского трамвая, допущений при увязке в узлах.

Равным образом, только неполноценностью данных о пассажиропотоках, по нашему мнению, можно объяснить указание инж. А. Х. Зильберталем практического приема при установлении маршрутов, который заключается в том, что увязка по узлам начинается с конечных участков, с периферии, а не с наиболее мощных направлений перевозки пассажиров, что принципиально является, бесспорно, более правильным.

Необходимо отметить также громоздкость метода инж. А. Х. Зильберталя в отношении увязки по узлам помощью решения системы уравнений, которое к тому же далеко не всегда приводит к желаемой цели и практически сводится к замене решения системы уравнений соображениями о рациональности или нерациональности отдельных априорно намеченных маршрутов.

Таким образом, те соображения, которые в методе инж. А. Х. Зильберталя являются основными с точки зрения техники установления маршрутов, представляются несовершенными и громоздкими.

В то же время та часть соображений инж. А. Х. Зильберталя, которая принципиально является чрезвычайно важной, не уложена им в практические методы установления на основании их маршрутов.

Последнее соображение относится в первую очередь к таким принципиальным предпосылкам в установлении маршрутных сетей, как возможное исключение пересадок и установление маршрутной сети по условию наименьших суммарных затрат времени всеми пассажирами на ожидание посадки и на пересадки. Это соображение, среди других соображений инж. А. Х. Зильберталя, как нам представляется, необходимо развить, уточнить и уложить в практически применимые методы расчетов, дав технику решения задачи установления маршрутов не по частям, а по сети в целом, что только и может выявить транспортные связи и струи пассажиропотоков в порядке их мощности на отдельных участках сети и по направлениям.

Все изложенное требует пересмотра всех указанных вопросов в установлении маршрутов и разработки соответствующего метода совершенно заново, что нами и выполняется ниже.

III. Основы предлагаемого метода установления пассажирских маршрутов

1. Основные предпосылки предлагаемого метода

Выше мы вынуждены были признать метод инж. А. Х. Зильберталя и тем более метод инж. Н. Н. Закутина не удовлетворяющими требованиям, возникающим при установлении пассажирских маршрутов.

Не возражая принципиально против необходимости установления маршрута наименьшей мощности, а равно не возражая против необходимости увязки пассажиропотоков по узлам, мы считаем, что все это является не самоцелью, а лишь более или менее важными деталями при решении задачи установления маршрутов, в основу которого должно быть положено требование максимального обеспечения удобств пассажиров — максимального устранения необходимости в пересадках и максимального уменьшения общей затраты времени на ожидание посадки и при пересадках.

Последнее требование может быть выполнено только путем анализа пассажиропотоков, из которого и необходимо исходить в первую очередь.

Поэтому мы в основу решения поставленной задачи считаем необходимым положить такой анализ пассажиропотоков, который позволил бы установить не только проследование пассажиров через отдельные узлы, но и транспортные связи по сети в целом. Только в этих условиях, а не путем в значительной мере случайной увязки пассажиропотоков по узлам и узлов между собой, как это предлагают инж. А. Х. Зильберталь или инж. Н. Н. Закутин, может быть получена сеть маршрутов, находящихся в полном соответствии с размерами и конфигурацией пассажиропотоков.

Анализ пассажиропотоков в первую очередь должен дать возможность простого и наглядного выделения в маршруты отдельных струй пассажиропотоков в порядке их мощности.

Совершенно очевидно, что возможность выделения тех или иных маршрутов, даже при условии исключения ими пересадок, не обеспечивает еще рациональности маршрутной системы с точки зрения суммарного максимума удобств для пассажиров, определяемого суммарным минимумом затраты ими времени в ожидании посадки и на пересадки. Поэтому вслед за установлением системы возможных маршрутов должны быть отобраны из числа их рациональные, удовлетворяющие поставленным выше требованиям, и исключены те, которые этим требованиям не удовлетворяют.

2. Корреспонденция перевозок

Выше в качестве основного момента предлагаемого метода было выдвинуто требование — установление маршрутов производить, исходя из размеров и конфигурации пассажирских потоков. При этом, как указывалось, необходимо предварительное выявление транспортных связей, струй пассажирских потоков от пунктов их зарождения до пунктов распыления и возможность установления числа пересаживающихся пассажиров.

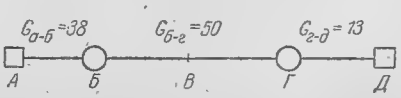

Рис. 21. Схема линии без узловых пунктов и густота перевозок по участкам.

Совершенно очевидно, что для получения указанных данных наличие сведений о густоте перевозок по отдельным участкам сети, устанавливаемых обычными глазомерными обследованиями, недостаточно и необходимо получение данных о корреспонденции.

Наиболее просто эти данные могут быть представлены с помощью так называемых таблиц корреспонденции перевозок (корреспондентских связей).

Примером такой таблицы может служить табл. 5 для простейшей схемы линий, представленной на рис. 21, где остановочные пункты обозначены буквами *Б*, *В*, *Г*, а пункты *А* и *Д* являются конечными станциями.

Таблица 5

С остановочного пункта / На остановочный пункт	1 / а	Отправление с остановочного пункта в направлении Д—А / б	А / в	Б / г	В / д	Г / е	Д / ж	Отправление с остановочного пункта в направлении А—Д / з	Отправление с остановочного пункта в обоих направлениях / и
Прибытие на остановочный пункт в направлении А—Д	2	X	X	3	28	21	13	65	X
А	3	X	X	3	21	10	4	38	38
Б	4	3	3	X	7	5	3	15	18
В	5	28	21	7	X	6	4	10	38
Г	6	21	10	5	6	X	2	2	23
Д	7	13	4	3	4	2	X	X	13
Прибытие на остановочный пункт в направлении Д—А	8	65	38	15	10	2	X	X	X
Прибытие на остановочный пункт в обоих направлениях	9	X	38	18	38	23	13	X	130

Табл. 5 разбита горизонтальными линиями на ряд строк (*1*, *2*, *3* и т. д.) и вертикальными линиями на ряд граф (*а*, *б*, *в* и т. д.).

Наименования остановочных пунктов и конечных станций, в порядке их взаимного географического расположения, указаны в таблице в первой слева графе и в верхней строке.

Числа в клеточках на пересечении отдельных строк и граф обозначают число пассажиров, перевозимых от того остановочного пункта, наименование которого проставлено в соответствующей данной клеточке строке, и до того остановочного пункта, наименование которого проставлено в соответствующей данной клеточке графе. Например, в клеточке, находящейся на пересечении строки *5* с графой *е*, проставлено число 6, которое показывает число пассажиров, перевозимых с остановочного пункта *В*, наименование которого проставлено слева в строке *5*, до остановочного пункта *Г*, наименование которого проставлено сверху в графе *е*.

Так как перевозок с каждого из остановочных пунктов на тот же самый остановочный пункт не может быть, то в клеточках на пересечении строки и графы для одного и того же остановочного пункта не может быть проставлено какое-либо число, в силу чего такие клеточки заранее могут быть отмечены, например, крестами. Такие клеточки с крестами располагаются в таблице по диагонали, которая разбивает таблицу наискось на две части, почему и самую таблицу можно назвать косой таблицей.

Данные о пассажиропотоках, представленные косой таблицей корреспонденции перевозок, являются предельно полными с точки зрения анализа пассажиропотоков. Однако косые таблицы корреспонденции не дают возможности

выполнять такой анализ непосредственно и требуют соответствующей переработки таблиц.

Ниже мы остановимся на методах такой переработки косых таблиц корреспонденции, которая позволила бы установить для выделения возможных маршрутов и установления рациональности каждого из них размеры и конфигурацию отдельных струй пассажиропотоков и другие необходимые данные.

3. Пассажирооборот остановочных пунктов и участков

Совершенно очевидно, что суммирование всех чисел в клеточках какой-либо строки даст отправление пассажиров с остановочного пункта, наименование которого проставлено с левой стороны этой строки.

Суммируя таким образом числа по каждой строке и проставляя результаты в соответствующих клеточках графы *и*, получим в этой графе данные об отправлении пассажиров с каждого из остановочных пунктов на все остальные.

Если просуммировать числа в каждой строке отдельно в клеточках слева и справа от диагонали, то в результате получим число отправляемых с данного остановочного пункта пассажиров в одном и другом направлении, а именно по схеме на рис. 21 справа налево или слева направо.

Проставляя результаты суммирования по отдельным строкам слева от диагонали в соответствующих клеточках графы *б*, а результаты суммирования справа от диагонали в соответствующих клеточках графы *з*, получим в графе *б* данные об отправлении пассажиров с рассматриваемого остановочного пункта на остальные остановочные пункты — слева от данного пункта по схеме, а в графе *з* — данные об отправлении на остальные остановочные пункты — справа от данного пункта.

Проделав такое суммирование в табл. 5, получим, например, для остановочного пункта *В* отправление в направлении от *Д* к *А* 28 пассажиров (в графе *б*) и в направлении от *А* к *Д* 10 пассажиров (в графе *з*), а суммарное отправление в обоих направлениях 38 пассажиров (в графе *и*), причем число в этой графе должно быть равно сумме чисел в графах *б* и *з*.

Если просуммировать аналогично все числа в клеточках какой-либо графы или только числа в клеточках той же графы сверху и снизу диагонали, то получим соответственно общее число пассажиров, прибывающих на остановочный пункт, наименование которого помещено в данной графе сверху, или прибытие на тот же остановочный пункт с остальных остановочных пунктов справа или слева по схеме.

Место для проставления суммы всех прибывших пассажиров оставляем в нижней строке *9*, а во второй строке снизу *8* и во второй строке сверху *2* оставляем место для простановки числа прибывших пассажиров соответственно в направлении от *Д* к *А* и от *А* к *Д*.

Для проверки правильности суммирования может служить следующий метод: просуммировав все числа в строке *2* и проставив полученный результат в клеточке на пересечении строки *2* и графы *з*, мы должны при суммировании всех остальных чисел в графе *з* получить то же самое число. Действительно, такое равенство обязательно потому, что все пассажиры, учтенные в строке *2* как прибывшие, должны быть учтены в графе *з* как отправившиеся, и обратно. Обращаясь к табл. 5, видим, что как сумма чисел по строке *2*, так и сумма чисел по графе *з* действительно равны одному и тому же числу 65.

Правильность подсчета цифр по графе *б* и по строке *8*, а также по графе *и* и по строке *9* проверяется совершенно аналогично, причем в первом случае результат суммирования проставляется в клеточке на пересечении строки *8* и графы *б* (65), а во втором случае — на пересечении строки *9* и графы *и* (130).

Так как последняя сумма представляет собой число всех отправившихся или всех прибывших пассажиров, то она должна быть равна сумме прибывших или отправившихся пассажиров по обоим направлениям, т. е. сумме чисел в клеточках на пересечении строки *8* и графы *б* и на пересечении строки *2* и графы *з*, что имеет место и в табл. 5 (65+65=130).

Результаты подсчетов по каждому остановочному пункту числа отправившихся и прибывших пассажиров или пассажирооборота этих пунктов разбросано в табл. 5 в различных строках и графах для удобства суммирования, однако это затрудняет дальнейшую обработку полученных результатов.

В табл. 6 те же строки и графы подобраны таким образом, чтобы дать возможность простой дальнейшей переработки данных о пассажирообороте.

Таблица 6

Остановочные пункты	Отправилось с остановочных пунктов			Прибыло на остановочные пункты			Проследование по перегонам			Длина перегонов в км	Пассажирокилометры по перегонам		
	к Д	к А	всего	от А	от Д	всего	к Д	к А	всего		к Д	к А	всего
к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч
А	38[1]	×	38	×	38[4]	38	×	×	×	××	×	×	×
Б	15	3	18	3	15	18	38[1]	38[4]	76				
В	10	28	38	28	10	38	50	50	100				
Г	2	21	23	21	2	23	32	32	64				
Д	×	13[3]	13	13[2]	×	13	13[2]	13[3]	26				
							×	×	×	×	×	×	×
Всего	65	65	130	65	65	130	×	×	×				

Табл. 6 состоит из ряда строк, соответствующих отдельным остановочным пунктам, и из ряда граф, в которых проставляются по табл. 5 соответствующие данные, указанные в заголовках этих граф, а именно — отправление с каждого остановочного пункта в каждом из направлений и суммарно в обоих направлениях (соответственно, графы *л*, *м* и *н*) и прибытие на каждый из остановочных пунктов также в каждом из направлений движения и суммарно в обоих направлениях (соответственно графы *о*, *п* и *р*).

Описанная выше часть табл. 6 дает пассажирооборот каждого из остановочных пунктов в каждом из направлений движения и суммарно по обоим направлениям.

Нижняя строка табл. 6 по графам *л*, *м*, *н*, *о*, *п* и *р* дает суммарные данные о прибытии и отправлении по всем остановочным пунктам — пассажирооборот участка по направлениям движения и в обоих направлениях.

4. Густота перевозок по перегонам и участкам

Полученные выше данные о пассажирообороте остановочных пунктов дают возможность легко подсчитать густоту перевозок (проследование) пассажиров по каждому из перегонов, что и сделано в графах *с*, *т* и *у* табл. 6 соответственно для направления слева направо и справа налево (по схеме), а также и в обоих направлениях.

Данные, помещенные в графе *у*, являются для каждой строки суммой данных, помещенных в графах *с* и *т*. Что же касается данных, помещенных в графах *с* и *т*, то получение их покажем на примере, данном в табл. 6.

Рассмотрим получение данных в графе *с*, т. е. получение густоты перевозок в направлении от *А* к *Д*. С конечной станции *А* в направлении к *Д* отправляется всего, как это видно из графы *л*, 38 пассажиров, которые полностью проследуют до ближайшего остановочного пункта *Б*, что и показано в верхней клеточке

[1] Числа, поставленные в этих клетках, должны быть между собой равны.

[2] То же.

[3] То же.

[4] То же.

по графе *с*; на остановочном пункте *Б*, как это видно из граф *л* и *о*, вновь садится 15 пассажиров и сходит 3 пассажира, что с учетом 38 пассажиров, проследовавших между остановочными пунктами *А* и *Б*, даст проследование между остановочными пунктами *Б* и *В* в 50 пассажиров (38+15—3=50); как видно из граф *л* и *о*, на остановочном пункте *В* садится 10 пассажиров и сходит 28 пассажиров, что с учетом проследования между остановочными пунктами *Б* и *В* (50) дает проследование между остановочными пунктами *В* и *Г* в 32 пассажира (50+10—28=32); проследование между остановочными пунктами *Г* и *Д* в количестве 13 пассажиров получается совершенно аналогично (32+2—21=13). Отметим, что проследование между последним остановочным пунктом *Г* и конечной станцией *Д* должно быть равно прибытию на эту конечную станцию в рассматриваемом направлении движения, что имеет место и в табл. 6.

Данные графы *т* той же таблицы получаются совершенно аналогично, но только при подсчете их удобнее итти не сверху вниз, как это было сделано при подсчете данных графы *с*, а снизу вверх.

Попутно отметим, что если известны расстояния между каждыми двумя смежными остановочными пунктами (длины перегонов между этими остановочными пунктами), для которых в табл. 6 отведена графа *ф*, то очень не трудно подсчитать пассажиро-километры по каждому перегону в каждом направлении движения и в обоих направлениях путем перемножения соответствующих данных в графах *с*, *т* и *у* на длину перегона из графы *ф*, показанную в той же строке. Результаты подсчетов должны быть вписаны в графы *х*, *ц* и *ч* табл. 6.

Нижняя строка в табл. 6 по этим графам дает суммарные данные о пассажиро-километрах по направлениям движения и в обоих направлениях для всего участка.

Таблица 7

На и через остановочные пункты / С остановочного пункта	*А*	*Б*	*В*	*Г*	*Д*
	а	*б*	*в*	*г*	*д*	*е*
Густота перевозок на перегоне перед остановочным пунктом в направлении от *А* к *Д*	2	×	38	50	32	13
А	3	×	38	35	14	4
Б	4	3	×	15	8	3
В	5	21	28	×	10	4
Г	6	10	15	21	×	2
Д	7	4	7	11	13	×
Густота перевозок на перегоне перед остановочным пунктом в направлении от *Д* к *А*	8	38	50	32	13	×

5. Рассасывание струй отправления и нарастание струй прибытия

Как уже отмечалось выше, данных о густоте перевозок по перегонам и участкам недостаточно для установления маршрутной сети, поэтому обращаемся ниже к дальнейшей переработке данных косых таблиц корреспонденции на примере табл. 5.

По данным табл. 5, путем суммирования чисел, помещенных в графах *в*, *г*, *д*, *е*, *жс*, по строкам *3*, *4*, *5*, *6* и *7* слева направо до диагонали и справа налево до диагонали получаем табл. 7.

Полученные таким образом данные табл. 7 являются по каждой строке данными о рассасывании отдельных струй пассажиропотоков отправления с соответствующего каждой данной строке остановочного пункта по всем остальным попутным остановочным пунктам.

Действительно, рассмотрим, например, данные строки *5* для остановочного пункта *В*. В направлении движения от *А* к *Д* на остановочном пункте *В* садится

10 пассажиров, которые и следуют на и за остановочный пункт *Г*, а далее на перегоне *Г—Д* на конечную станцию *Д* следует 4 пассажира. Равным образом, в направлении от *Д* к *А* на остановочном пункте *В* садится 28 пассажиров, которые и следуют по перегону между остановочными пунктами *В* и *Б* на и за остановочный пункт *Б*, а далее по перегону *Б—А* на конечную станцию *А* следует 21 пассажир.

Суммирование в табл. 7 чисел по графам от диагонали снизу вверх и сверху вниз дает густоту перевозок по соответствующим перегонам соответственно в направлении от *А* к *Д* и от *Д* к *А*.

Данные о густоте перевозок, полученные указанным путем, разнесены в табл. 7 соответственно по строкам *2* и *3*.

Если в табл. 5 производить суммирование по каждой из граф *в*, *г*, *д*, *е* и *ж* чисел, помещенных в строках *3*, *4*, *5*, *6* и *7*, сверху вниз до диагонали и снизу вверх до диагонали, то получим табл. 8, каждая графа которой, если читать в ней цифры снизу вверх и сверху вниз до диагонали, дает нарастание отдельных струй пассажиропотоков прибытия на каждый остановочный пункт, наименование которого проставлено сверху графы, по каждому из остановочных пунктов по пути следования, начиная от конечной станции.

Таблица 8

На остановочные пункты / С и через остановочные пункты (*а* / *1*)	Густота перевозок на перегоне перед остановочным пунктом в направлении от *Д* к *А* (*б*)	*А* (*в*)	*Б* (*г*)	*В* (*д*)	*Г* (*е*)	*Д* (*ж*)	Густота перевозок на перегоне перед остановочным пунктом в направлении от *А* к *Д* (*з*)
А (*2*)	×	×	3	21	10	4	38
Б (*3*)	38	38	×	28	15	7	50
В (*4*)	50	35	15	×	21	11	32
Г (*5*)	32	14	8	10	×	13	13
Д (*6*)	13	4	3	4	2	×	×

Рассмотрим в качестве примера графу *д* в табл. 8. Если по этой графе начать читать цифры сверху вниз, то будем иметь, что с остановочного пункта *А* на остановочный пункт *В* отправляется 21 пассажир, которые и проследуют до остановочного пункта *Б*. Дальше, через остановочный пункт *Б* и за него будет отправлено 28 пассажиров, которые и проследуют до остановочного пункта *В*, где и сойдут. Аналогично с остановочного пункта *Д* на остановочный пункт *В* отправляется 4 пассажира; эти пассажиры проследуют по перегону *Д—Г*; через остановочный пункт *Г* на перегон *Г—В* отправится 10 пассажиров, которые и проследуют до остановочного пункта *В*, где и сойдут.

Суммирование в табл. 8 чисел по строкам слева направо и справа налево от диагонали даст густоту перевозок по соответствующим перегонам в одном и другом направлении движения. Для результатов такого суммирования в табл. 8 отведены графы *б* и *з* соответственно для направлений от *Д* к *А* и от *А* к *Д*.

Табл. 7 и 8 являются промежуточными в переработке данных о корреспонденции для целей установления маршрутов и требуют дальнейшей переработки.

5. Рассасывание струй отправления и проследования и нарастание струй прибытия и проследования

Если теперь в табл. 7 произвести суммирование по графам *б*, *в*, *г*, *д*, *е* чисел, помещенных в строках *3*, *4*, *5*, *6* и *7*, сверху вниз до диагонали и снизу вверх до диагонали, то получим табл. 9.

Таблица 9

С и через остановочные пункты \ На и через остановочные пункты		*А*	*Б*	*В*	*Г*	*Д*
	а	*б*	*в*	*г*	*д*	*е*
А	*2*	×	38	35	14	4
Б	*3*	38	×	50	22	7
В	*4*	35	50	×	32	11
Г	*5*	14	22	32	×	13
Д	*6*	4	7	11	13	×

Данные табл. 9 будут давать по строкам картину рассасывания струй пассажиропотоков отправления и проследования с и через каждый остановочный пункт, указанный в первой левой графе, в том или ином направлении движения, в зависимости от того, будем ли мы читать числа, проставленные по строкам, слева направо или справа налево от диагонали.

Равным образом, те же самые данные по графам показывают нарастание пассажиропотоков прибытия и проследования на и через каждый из остальных попутных остановочных пунктов от конечного до данного, рассматриваемого в том или ином направлении движения, в зависимости от того, будем ли мы читать цифры сверху вниз или снизу вверх до диагонали.

Рассмотрим пример. Возьмем в табл. 9 строку *4*. Данные этой строки показывают, что с и через остановочный пункт *В* в направлении от *А* к *Д* отправляется 32 пассажира, которые и следуют до остановочного пункта *Г* на и за него; из числа этих 32 пассажиров с остановочного пункта *Г* на конечную станцию *Д* отправляется 11 пассажиров. В обратном направлении от *Д* к *А*, с и через остановочный пункт *В*, отправляется 50 пассажиров, которые и следуют на и за соседний в этом направлении остановочный пункт *Б*; из числа указанных 50 пассажиров с остановочного пункта *Б* на конечную станцию *А* отправляется 35 пассажиров.

Если взять графу *г*, то в направлении от *А* к *Д* с конечной станции *А* на и через остановочный пункт *В* отправляется 35 пассажиров; на остановочном пункте *Б* к ним добавляются еще пассажиры, и в результате с и через остановочный пункт *Б* на и через остановочный пункт *В* отправляется 50 пассажиров. Аналогично устанавливаем, что в обратном направлении от *Д* к *А* с конечной станции *Д* на и через остановочный пункт *В* отправляется 11 пассажиров; к ним на остановочном пункте *Г* добавляются еще пассажиры, и в результате с и через остановочный пункт *Г* на и через остановочный пункт *В* отправляется 32 пассажира.

Очевидно, что табл. 9, полученная выше из табл. 7, может быть получена из табл. 8 путем суммирования чисел в графах *в*, *г*, *д*, *е* и *ж* по строкам *2*, *3*, *4*, *5* и *6* справа налево и слева направо до диагонали.

Табл. 9 является основной в решении вопроса об установлении маршрутов.

Попутно отметим, что табл. 9 дает возможность установить густоту перевозок по каждому перегону в каждом направлении движения, исключая тем са-

мым составление табл. 6 и подсчет данных по строкам 2 и 8 в табл. 7 или по графам *б* и *з* в табл. 8.

Действительно, в направлении от *А* к *Д* проследование по перегону *А—Б* будет найдено по табл. 9 в клеточке для строки 2 и графы *в*, по перегону *Б—В* — в клеточке для строки 3 и графы *г* и т. д.

Выше был рассмотрен простейший пример линии, не имеющей ответвлений, для упрощения ознакомления с косой таблицей корреспонденции перевозок и с методами переработки последней для нужд установления маршрутов.

В более сложных случаях схемы линий принципы косой таблицы и методов переработки ее, в основном, остаются теми же; однако более сложные схемы требуют некоторого видоизменения метода переработки косой таблицы корреспонденции в отдельных деталях, что и приводит к необходимости рассмотрения примера для более сложного случая схемы линий.

7. Особенности обработки данных о пассажиропотоках для целей установления маршрутов при схеме линии с узловыми пунктами

Возьмем схему линий с двумя узловыми пунктами, показанную на рис. 22. Корреспонденция перевозок, соответствующая этой схеме, дана в табл. 10.

По табл. 10 указанным выше приемом суммирования чисел по строкам слева направо и справа налево до диагонали получаем табл. 11 рассасывания струй отправления с соответствующего каждой данной строке остановочного пункта по всем остальным попутным остановочным пунктам. Однако в данном случае в некоторых частях таблицы такое суммирование в силу наличия узлов и ответвлений необходимо провести несколько иначе, чем в приведенном выше примере.

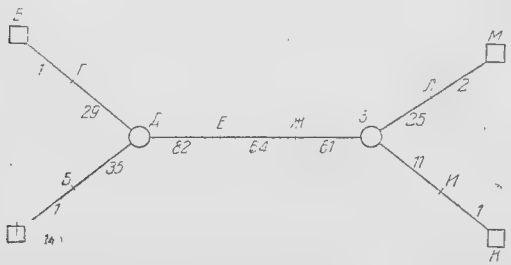

Рис. 22. Схема линии с двумя узловыми пунктами и густота перевозок по участкам.

Действительно, начав суммирование справа налево и просуммировав числа в первых двух графах слева (для *М* и *Л*), мы подходим к графам для ответвления (для остановочных пунктов *К* и *И*). В этих графах суммирование нужно начать сначала. Подойдя с суммированием в графах для *К* и *И* к пятой справа графе для узлового пункта (узел *З*), мы должны в этой графе проставить сумму чисел из граф для остановочных пунктов, ближайших к рассматриваемому узловому пункту справа по схеме (*Л* и *И*), и из графы для данного узлового пункта. Такое суммирование необходимо произвести по строкам для остановочных пунктов, лежащих слева от рассматриваемого узлового пункта (в данном примере для остановочных пунктов *А, Б, В, Г, Д, Е, Ж*).

Дальнейшее суммирование справа налево производим обычным порядком до тех пор, пока не подойдем к графе для следующего узла (в данном случае для узлового пункта *Д*). Перед простановкой числа в этой графе необходимо предварительно в графах для остановочных пунктов на ответвлениях, находящихся по схеме (рис. 22) слева от данного узла, произвести суммирование слева направо. При этом в графе для данного узлового пункта *Д*, по каждой из строк каждого ответвления слева от данного узла, проставляем сумму чисел из графы для ближайшего к рассматриваемому узлу остановочного пункта другого ответвления, из графы для рассматриваемого узла и из графы для ближайшего остановочного пункта справа от рассматриваемого узла (например, по строке для остановочного пункта *В* в графу для узлового пункта *Д* необходимо внести сумму чисел из граф *Б, Д* и *Е*).

Суммирование по данным табл. 10 для получения в табл. 11 нижней ее части, лежащей слева от диагонали, необходимо произвести аналогично, но в обратном порядке.

Таблица 10

С \ На	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М
А	●	1			5	4	2	1			1	
Б	1	●		1	6	6	3	2	1		2	1
В			●	1	1	3	2	1	1		1	1
Г		1	1	●	2	6	3	1		1	3	2
Д	5	6	1	2	●	15	5	11			2	1
Е	4	6	3	6	15	●	3	8	1		3	1
Ж	2	3	2	3	5	3	●	10		1	3	1
З	1	2	1	1	11	8	10	●	3	2	1	1
И		1	1			1		3	●	1	1	
К				1			1	2	1	●		
Л	1	2	1	3	2	3	3	1	1		●	2
М		1	1	2	1	1	1	1			2	●

Для удобства суммирования в табл. 11, до начала суммирования, рационально выделить предварительно штриховкой или раскраской (цветным карандашом) графы для узловых пунктов и утолщенными или цветными вертикальными линиями границы ответвлений справа и слева, как это показано в табл. 11. Кроме того, рационально выделить особой штриховкой или раскраской клеточки на пересечении строк и граф для каждого из ответвлений, так как числа, проставленные в этих клеточках по табл. 10, являются данными о корреспонденции в пределах каждого ответвления и подлежат особому суммированию, не влияя на результаты суммирования вне пределов этих клеточек.

Заполнив таким образом табл. 11, переходим к составлению по ней табл. 12 рассасывания струй отправления, проследования и нарастания струй прибытия и проследования.

При составлении табл. 12 приходится считаться с особенностями, совершенно аналогичными тем, которые были рассмотрены выше при составлении табл. 11 по данным табл. 10.

Выделим предварительно в табл. 12 штриховкой или раскраской строки для узловых пунктов (в рассматриваемом случае *Д* и *З*) и утолщенными или цветными горизонтальными линиями границы ответвлений, примыкающих к этим узловым пунктам, а также особой штриховкой или раскраской клеточки строк и граф для остановочных пунктов каждого ответвления. Затем перейдем к суммированию по графам сверху вниз до диагонали сначала для строк одного ответвления до горизонтальной линии границы, потом для строк другого ответвления до следующей границы, затем в строке для узлового пункта. При этом в строке для узлового пункта проставляется сумма чисел из строк для пунктов на ответвлениях, ближайших к узловому пункту, и из строки для самого узлового пункта (в данном случае из строк для остановочных пунктов *Б*, *Г* и *Д*). Дальнейшее

Таблица 11

С \ На \ через	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М
А		1			13	8	4	2			1	
Б	1			1	22	15	9	6	1		3	1
В				1	10	9	6	4	1		2	1
Г		1	1		19	16	10	7	1	1	5	2
Д	5	11	1	3		34	19	14			3	1
Е	4	10	3	9	34		16	13	1		4	1
Ж	2	5	2	5	15	18		15	1	1	4	1
З	1	3	1	2	16	24	34		5	2	2	1
И		1	1	1	2	3	3	7		1	1	
К				1	1	1	2	4	1			
Л	1	3	1	4	9	12	15	17	1			2
М		1	1	3	5	6	7	8			2	

суммирование сверху вниз производится обычным порядком до строки для следующего узлового пункта *З*. Для заполнения строки этого узлового пункта необходимо предварительное суммирование снизу вверх по графам для остановочных пунктов ответвлений справа от этого узла. При этом в строке для данного узла по каждой из граф каждого ответвления справа от данного узла проставляется сумма чисел из строки для этого узла, из строки для ближайшего остановочного пункта слева по схеме (в данном случае *Ж*) и из строки для ближайшего от узла остановочного пункта другого ответвления.

Заполнение табл. 12 в нижней ее части слева от диагонали производится аналогично, но в обратном порядке.

Как и выше, данные о проследовании по перегону *А—Б* найдем в табл. 12 в клеточке на пересечении строки для *А* и графы для *Б*, по перегону *Б—Д* — на пересечении строки для *Б* с графой для *Д*, по перегону *В—Г* — на пересечении строки для *В* с графой для *Г*, по перегону *Г—Д* — на пересечении строки для *Г* с графой для *Д*, по перегону *Д—Е* — на пересечении строки для *Д* с графой для *Е* и т. д.

Указанным путем может быть найдена густота перевозок по всем перегонам для каждого из направлений движения.

8. Установление наименьшей допустимой густоты перевозок по маршруту

Выделение возможных маршрутов должно быть выполнено с условием устранения пересадок и установления беспересадочных сообщений.

В то же время выделение возможных маршрутов должно производиться с учетом обеспечения пассажирам удобств с точки зрения установления из-

Таблица 12

На и через / С и через	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М
А		1			18	8	4	2			1	
Б	1			1	35	23	13	8	1		4	1
В				1	10	9	6	4	1		2	1
Г		1	1		29	25	16	11	2	1	7	3
Д	13	35	10	29		82	48	33	3	1	14	5
Е	8	23	9	25	82		64	46	4	1	18	6
Ж	4	13	6	16	48	64		61	5	2	22	7
З	2	8	4	11	33	46	61		11	4	25	8
И		1	1	2	3	4	5	11			1	
К				1	1	1	2	4	1			
Л	1	4	2	7	14	18	22	25	1			2
М		1	1	3	5	6	7	8			2	

вестного максимума времени ожидания ими посадки, определяемого интервалом между поездами или машинами по каждому из маршрутов.

В качестве максимальных интервалов для крупных городов могут быть указаны, например, 10 мин. в пределах города и 15 мин. на загородных линиях.

Так как при выделении возможных маршрутов по данным о пассажиропотоках приходится оперировать не интервалами между поездами или машинами, а густотой перевозок, то необходимо остановиться на установлении наименьшей густоты перевозок, соответствующей тому или иному принятому максимальному интервалу.

При интервале между поездами или машинами в минутах I частота движения по маршруту:

$$n = \frac{60}{I}.$$

С другой стороны, при часовой густоте перевозок по маршруту G и расчетном наполнении поезда или машины p частота движения по маршруту

$$n = \frac{G}{p}.$$

Очевидно, что:

$$\frac{G}{p} = \frac{60}{I}$$

и

$$G = \frac{60}{I} \cdot p.$$

Отсюда, при заданном или выбранном максимальном интервале, будем иметь минимальную допустимую густоту перевозок по маршруту:

$$\min G = \frac{60}{\max I} \cdot p. \qquad (I)$$

Установив таким образом зависимость между наименьшей допустимой густотой перевозок и максимальным допустимым интервалом, обратимся ниже к вопросу уменьшения пробега подвижного состава.

9. Условие наименьшего пробега подвижного состава

Достижение наименьшего пробега подвижного состава по отдельным участкам сети, при удовлетворении на них спроса на перевозки, за счет исключения излишнего пробега, является чрезвычайно важным обстоятельством как с точки зрения более правильного и полного обслуживания всей сети и всего населения, так и с точки зрения устранения непроизводительных расходов, связанных с излишним пробегом.

В силу этого задача возможного приближения частоты движения по каждому отдельному участку сети к требованиям густоты перевозок на каждом из участков, устранение излишней частоты движения на одних участках и переполнения подвижного состава пассажирами на других являются одним из основных моментов правильной организации перевозок, который не должен быть упущен из вида и при установлении маршрутов.

Совершенно очевидно, что установление полного равновесия между частотой движения и густотой перевозок по каждому перегону не представляется возможным, так как это могло бы привести к излишней дробности маршрутной сети и к значительному числу конечных или вернее промежуточных станций.

Однако в пределах возможного использования для этой цели имеющихся конечных и промежуточных станций необходимо всемерно стремиться к более полному устранению непроизводительного излишнего пробега подвижного состава.

С другой стороны, установление маршрутной сети под углом зрения поставленного выше условия наименьшего пробега подвижного состава может привести к выявлению рациональности создания новых промежуточных станций и выделению дополнительных маршрутов.

В значительной мере, в свете приведенных соображений, должно производиться рассмотрение вопросов увязки пассажиропотоков по узлам.

Переходя непосредственно к рассмотрению указанных вопросов, отметим, что решение их ставится ниже в плоскости обеспечения увязки пассажиропотоков в узлах сквозными диаметральными маршрутами, дающими пассажирам в узлах беспересадочные сообщения; однако в ряде случаев выявляется при этом необходимость выделения именно в целях устранения излишнего пробега радиальных укороченных маршрутов.

Так как в указанных условиях выделение возможных маршрутов, сопровождаемое увязкой пассажиропотоков по узлам и промежуточным станциям, производится с полным учетом требования наименьшего пробега подвижного состава, то получаемая в результате маршрутная сеть должна полностью удовлетворять этому требованию.

10. Руководящие указания по увязке пассажиропотоков в узлах

Выше уже отмечалось, что в предлагаемом методе установления маршрутов не исключается необходимость как предварительного установления наименьшей густоты перевозок по маршрутам, так и увязки по узлам, однако ни то, ни другое в предлагаемом методе не является основным исходным моментом, как это имеет место в других методах, рассмотренных выше.

В предлагаемом методе установления маршрутов необходимо сначала выделить возможные маршруты по пассажиропотокам и только после выявления тех прямых сообщений, которые определяются размерами и конфигурацией пассажиропотоков, возможно переходить к увязке пассажиропотоков и движения по узловым пунктам.

Ставя во главу угла при установлении маршрутов увязку по узлам, инж. А. Х. Зильберталь для решения вопроса об установлении возможных прямых сообщений через данный узел (диаметральных для данного узла маршрутов) предлагает обращаться к решению системы уравнений, дающих зависимость между густотой перевозок на сходящихся в данном узле направлениях и густотой перевозок, возможной по отдельным диаметральным маршрутам, как это на примерах показано в главе II.

Приведенные в этой главе примеры показали, что даже в простейшем случае узла для трех направлений решение подобной системы уравнений далеко не всегда дает решение вопроса. Что же касается более сложных случаев — четырех и более направлений, сходящихся в одном узле, то уже априори можно утверждать, что обращение к подобной системе уравнений не может дать ожидаемых от этой системы решений в силу того, что при этом всегда будем получать неопределенную систему уравнений. Действительно, возможное число диаметральных маршрутов для узла, в котором сходятся u направлений, будет равно числу сочетаний C_u^2 из u элементов по 2

$$C_u^2 = \frac{u!}{2!\,(u-2)!}$$

Подсчет числа возможных диаметральных маршрутов при различном числе направлений, сходящихся в узле, приводит к следующим результатам:

Число направлений, сходящихся в узле	Число возможных диаметральных маршрутов
3	3
4	6
5	10
6	15
7	21

и т. д.

Таким образом, только в одном единственном случае число возможных диаметральных маршрутов равно числу направлений, сходящихся в узле, а именно при $u=3$; во всех же остальных случаях число возможных диаметральных маршрутов значительно превышает число направлений, сходящихся в узле.

Так как число уравнений, дающих зависимость между густотой перевозок по направлениям и по диаметральным маршрутам, не может быть больше числа направлений, то очевидно, что система их будет неопределенной в отношении густоты перевозок по отдельным маршрутам, и для решения этой системы необходимы допущения в отношении густоты перевозок по ряду маршрутов с тем, чтобы в отношении густоты перевозок по ряду других маршрутов полученную систему уравнений сделать определенной. Таким именно образом и поступает инж. А. Х. Зильберталь.

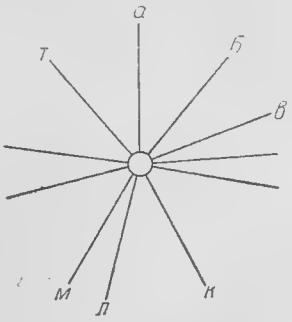

Рис. 23. Схема узла.

Отказываясь в силу изложенного от составления и решения системы уравнений для решения вопроса о густоте перевозок по диаметральным для данного узла маршрутам, считаем необходимым для облегчения решения в отдельных частных случаях дать возможные руководящие указания.

В этих целях рассмотрим совершенно общий случай, когда в узле O сходится ряд направлений a, $б$, $в$,... $к$, $л$, $м$,... m (рис. 23), причем густота перевозок по каждому из них будет соответственно G_a, $G_б$, $G_в$,... $G_к$, $G_л$, $G_м$,... G_m.

Предположим, что:

$$G_a \geqslant G_б \geqslant G_в \geqslant \ldots \geqslant G_к \geqslant G_л \geqslant G_м \geqslant \ldots \geqslant G_m.$$

Если предположим теперь, что:

$$G_a < G_б + G_в + \ldots + G_к + G_л + G_м + \ldots + G_m,$$

то всегда можем получить, что

$$G_a + G_б + G_в + \ldots + G_к < G_л + G_м + \ldots + G_m$$

и

$$G_a + G_б + G_в + \ldots + G_к + G_л \geqslant G_м + \ldots + G_m. \qquad (а)$$

Обозначим для дальнейших выкладок левую часть последнего неравенства через $\Sigma_I G$ и правую часть через $\Sigma_{II} G$, т. е. примем, что:

$$\Sigma_I G = G_a + G_б + G_в + \ldots + G_к + G_л$$

и

$$\Sigma_{II} G = G_м + \ldots + G_m.$$

Так как $m \geqslant 3$, то в левой части последнего неравенства должно быть не менее двух слагаемых, ибо в противном случае, если в левой части будет только одно слагаемое, будем иметь:

$$G_a \geqslant G_б + G_в + \ldots + G_к + G_л + G_м + \ldots + G_m,$$

что противоречит поставленным выше условиям.

Аналогично в правой части последнего неравенства должно быть не менее одного из слагаемых, так как в противном случае:

$$G_a + G_б + G_в + \ldots + G_к + G_л + G_м + \ldots + G_{(m-1)} < G_m,$$

что также противоречит поставленным выше условиям.

Соотношение (а) рассмотрим сначала для условия:

$$\Sigma_I G = \Sigma_{II} G.$$

Совершенно очевидно, что при этом условии направления, для которых имеет место сумма $\Sigma_I G$, могут быть увязаны диаметральными маршрутами с направлениями второй группы без радиальных маршрутов.

Показав таким образом возможность в данном случае произвести увязку в узле исключительно диаметральными маршрутами, не прибегая к радиальным, отметим, что вариантов такой увязки в каждом частном случае может быть дано, вообще говоря, несколько.

Если же теперь в соотношении (а) положить, что

$$\Sigma_I G > \Sigma_{II} G,$$

то будем иметь:

$$\Sigma_I G - G_л < \Sigma_{II} G - G_л,$$

откуда:

$$G_л > \frac{\Sigma_I G - \Sigma_{II} G}{2}.$$

Так как

$$\frac{\Sigma_I G - \Sigma_{II} G}{2} < G_л,$$

то между направлением $л$ и каким-либо другим направлением первой группы можно осуществить диаметральный маршрут с густотой перевозок:

$$\frac{\Sigma_I G - \Sigma_{II} G}{2}.$$

Тогда сумма густот перевозок по первой группе направлений, за исключением выделенной в указанный диаметральный маршрут:

$$\Sigma_I^{ост} G = \Sigma_I G - 2 \cdot \frac{\Sigma_I G - \Sigma_{II} G}{2} = \Sigma_{II} G.$$

Так как:

$$\Sigma_I^{ост} G = \Sigma_{II} G,$$

то между остальными направлениями первой группы и направлениями второй группы можно дать диаметральные маршруты без радиальных.

Таким образом, если:

$$G_a \geqslant G_{\bar{a}} \geqslant G_в \geqslant \ldots$$

и

$$G_a < G_{\bar{a}} + G_в + \ldots,$$

то всегда можно найти систему диаметральных маршрутов без радиальных, причем подобных систем в каждом случае, вообще говоря, может быть найдено несколько.

Если в дальнейшем попрежнему положить, что

$$G_a \geqslant G_{\bar{a}} \geqslant G_в \leqslant \ldots,$$

но

$$G_a = G_{\bar{a}} + G_в + \ldots,$$

то будем иметь положение, внешне аналогичное с рассмотренным выше положением, когда имели

$$\Sigma_I G = \Sigma_{II} G.$$

Однако в данном случае одни диаметральные маршруты без радиальных возможны лишь при увязке диаметральными маршрутами всех направлений — $\bar{a}$, $в$ и т. д. — с одним только направлением a.

При увязке в данном случае диаметральными маршрутами других направлений между собой неизбежно появление радиального маршрута на направлении a, причем густота перевозок на этом радиальном маршруте должна быть в два раза больше суммы густот перевозок диаметральных маршрутов, которыми будут увязаны между собой другие направления.

Наконец, положим, что

$$G_a > G_{\bar{a}} + G_в + \ldots$$

В этом случае, когда $\Sigma_I G = G_a$, увязать разницу $\Sigma_I G - \Sigma_{II} G$ в первой группе, состоящей лишь из одного направления, не представляется возможным, и оказывается неизбежным радиальный маршрут на направлении a.

В зависимости от увязки диаметральными маршрутами других направлений, густота перевозок по радиальному маршруту $O-A$ будет колебаться от минимума

$$\min G_{o-a} = G_a - (G_{\bar{a}} + G_в + \ldots),$$

если все остальные направления увязывать только с направлением a, не увязывая их диаметральными маршрутами между собой, и до максимума

$$\max G_{o-a} = G_a,$$

если все остальные направления увязать диаметральными маршрутами между собой, совершенно не увязывая с направлением a.

В конечном итоге, из всего рассмотренного выше в отношении увязки по узлам в общем виде могут быть установлены следующие руководящие соображения.

1. Радиальный маршрут при увязке в узлах оказывается совершенно неизбежным, если густота перевозок на одном из направлений G_a больше суммы густот перевозок $G_{\bar{a}}$, $G_в$ и т. д. на всех других направлениях, т. е. если

$$G_a > G_{\bar{a}} + G_в + \ldots;$$

в этом случае густота перевозок на радиальном маршруте может колебаться, в зависимости от увязки диаметральными маршрутами других направлений, от

$$\min G_{o-a} = G_a - (G_{\bar{a}} + G_в \ldots)$$

до

$$\max G_{o-a} = G_a.$$

2. При

$$G_a = G_{\bar{a}} + G_в + \ldots$$

увязка только диаметральными маршрутами без радиальных возможна лишь в том случае, когда все остальные направления увязываются диаметральными маршрутами с направлением a без увязки диаметральными маршрутами между собой; при увязке этих направлений диаметральными маршрутами между собой неизбежно появление радиального маршрута на направлении a, причем густота перевозок на этом радиальном маршруте будет равна удвоенной сумме густот перевозок на диаметральных маршрутах, увязывающих между собой остальные направления; в зависимости от увязки между собой этих остальных направлений, густота перевозок на радиальном маршруте может колебаться в таких же пределах, как и в предыдущем случае.

3. Всегда направления, сходящиеся в узле, могут быть увязаны между собой только диаметральными маршрутами без радиальных, если наибольшая по сравнению с другими направлениями густота перевозок G_a оказывается меньше суммы густот перевозок на остальных направлениях, т. е. когда

$$G_a < G_б + G_в + \ldots;$$

в этом случае может быть дано, вообще говоря, несколько вариантов увязки исключительно диаметральными маршрутами без радиальных.

Приведенные соображения должны значительно облегчить выбор системы увязки по узлам при выделении возможных маршрутов.

11. Первый этап выделения возможных маршрутов по условию обеспечения мощных струй беспересадочными сообщениями (первый пример)

Получение по косой таблице корреспонденции перевозок, таблицы рассасывания струй отправления и проследования и нарастания струй прибытия и проследования позволяет приступить к выделению возможных маршрутов.

Таблица 13

На и через / С и через	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М
А			×	×		×	×		×	×	×	×
Б			×	1		(23)	×		1	×	4	×
В	×	×				×	×		×	×	×	×
Г	×	1				(25)	×		2	×	(7)	×
Д												
Е	×	(23)	×	(25)					×	×	×	×
Ж	×	×	×	×					(5)	×	(22)	×
З												
И	×	1	×	2		×	(5)				1	×
К	×	×	×	×		×	×				×	×
Л	×	4	×	(7)		×	(22)		1	×		
М	×	×	×	×		×	×		×	×		

Возьмем для примера табл. 12, полученную выше для схемы рис. 22. В табл. 13 для большей наглядности дальнейших соображений выделяем необходимые для указанной цели данные, характеризующие по каждой строке табл. 12 проследование пассажиров через узловые пункты. Это достигается оставлением в табл. 13 лишь тех чисел, которые относятся к проследованию пассажиров с остановочных пунктов и через остановочные пункты, находящиеся непосредственно перед узлами по направлению движения отдельных струй, на остальные и за остальные остановочные пункты, находящиеся непосредственно за узлами по направлению движения тех же струй (например, с *Б* и через *Б* на *Е* и за *Е*, с *Б* и через *Б* на *И* и за *И*, с *Б* и через *Б* на *Л* и за *Л* и т. д.).

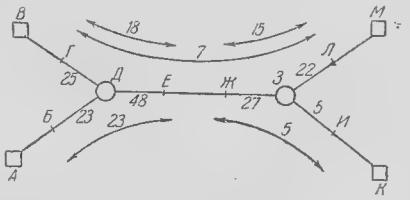

Рис. 24. Результаты первого этапа выделения возможных маршрутов.

Пользуясь табл. 13 и установив предварительно по формуле (I) наименьшую густоту перевозок по маршруту, можем наметить выделение возможных маршрутов по условию обеспечения мощных струй пассажиропотоков беспересадочными сообщениями.

Принимая, что числа пассажиров в клеточках табл. 13 даны в сотнях, а также принимая наименьшую допустимую густоту перевозок по маршруту в 500 пассажиров, по табл. 13 легко сможем установить, что возможными к выделению маршрутами, обеспечивающими в указанных условиях пассажиропотоки беспересадочными сообщениями, будут являться следующие:

с и через	на и через	густота перевозок
Б	*Е*	23
Г	*Л*	7
Г	*Е*	25 — 7 = 18
Ж	*Л*	22 — 7 = 15
Ж	*И*	5

Результаты первого этапа выделения возможных маршрутов показаны на схеме рис. 24.

12. Второй этап выделения возможных маршрутов по условиям увязки в узлах (первый пример)

Установив возможные маршруты по условию обеспечения беспересадочными сообщениями мощных струй, обратимся к установлению возможных дополнительных маршрутов, исходя из густоты перевозок по отдельным участкам. Дополнительные возможные маршруты должны давать полную увязку по отдельным узлам.

Установленная по табл. 12 густота перевозок по перегонам показана на схеме рис. 22. На схеме рис. 25 показываем расчетную густоту перевозок по участкам между конечными станциями *А*, *В*, *К* и *М* и промежуточными станциями в узловых пунктах *Д* и *З*.

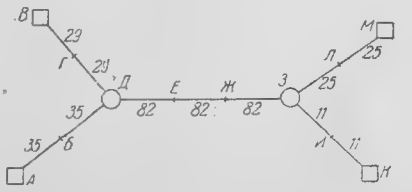

Рис. 25. Схема линий с показанием расчетной густоты перевозок по участкам.

На схеме рис. 24, для сопоставления с густотой перевозок, показанной на схеме рис. 25, приведена, кроме установленных выше маршрутов, охваченная ими густота перевозок. На схеме рис. 26 показана остаточная густота перевозок, полученная как разность между данными для соответствующих перегонов на схемах рис. 25 и 24.

Исходя из остаточной густоты перевозок на рис. 26, должны быть намечены возможные дополнительные маршруты с учетом того обстоятельства, что кор-

респонденция между ответвлениями *Д—А* и *Д—В*, равно как и между ответвлениями *З—К* и *З—М* незначительна (по 100 пассажиров) и во избежание излишнего пробега подвижного состава беспересадочными маршрутами *А—Д—В* и *К—З—М* обеспечиваться не должны.

В этих условиях, исходя из указаний по увязке пассажиропотоков в узлах и принимая во внимание, что

$$G^{ост}_{д-е} = 34 > G^{ост}_{д-б} + G^{ост}_{д-г} = 12 + 4 = 16$$

и

$$G^{ост}_{з-ис} = 55 > G^{ост}_{з-и} + G^{ост}_{з-л} = 5 + 3 = 8,$$

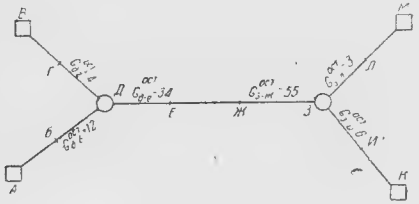

Рис. 26. Схема линий с показанием остаточной густоты перевозок после первого этапа выделения возможных маршрутов.

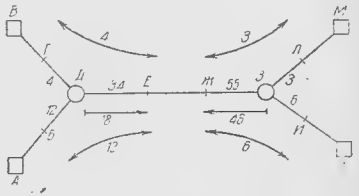

Рис. 27. Результаты второго этапа выделения возможных маршрутов.

получаем (рис. 27) следующие дополнительные возможные диаметральные маршруты:

с и через	на и за	густота перевозок
Б	*Е*	12
Г	*Е*	4
И	*Ж*	6
Л	*Ж*	3

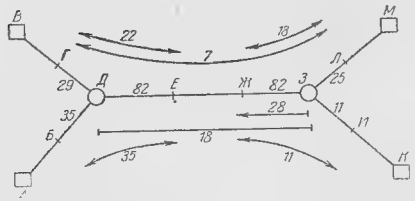

Рис. 28. Совмещение результатов первого и второго этапов выделения возможных маршрутов.

и, кроме того, радиальный маршрут от *Д* до *Ж* и за *Е* с густотой перевозок:

$$34 - 12 - 4 = 18$$

и от *З* до *Ж* и за *Ж* с густотой перевозок:

$$55 - 6 - 3 = 46.$$

В результате первого и второго этапа выделения возможных маршрутов получаем схему возможных маршрутов, представленную на рис. 28, с показанием на том же рисунке густоты перевозок по отдельным перегонам.

13. Третий этап выделения возможных маршрутов по условию увязки между узлами и максимального обеспечения пассажиропотоков беспересадочными сообщениями (первый пример)

Переходя к увязке выделенных возможных маршрутов между узлами, отметим, что, как это видно из табл. 12, кроме указанных выше и обеспеченных прямыми сообщениями мощных струй, имеют место следующие струи пассажиров с густотой меньше 5 (в сотнях), которые также желательно удовлетворить прямыми беспересадочными сообщениями, если только это окажется возможным при окончательной увязке маршрутов, а именно:

с и через	на и через	густота перевозок
Б	*Л*	4
Г	*И*	2
Б	*И*	1
Б	*И*	1
И	*Л*	1

Выше было уже принято, что во избежание излишнего пробега подвижного состава из числа только что перечисленных струй отпадают для выделения беспересадочных сообщений струи *Б—Г* и *И—Л* и должна быть сделана попытка удовлетворения беспересадочными сообщениями струи *Б—Л*, *Г—И* и *Б—И*.

Распределяем струю *И—Ж* (густота 11) между двумя маршрутами *И—Б* и *И—Г* поровну; маршрут *Б—Л* должен иметь густоту перевозок не меньше *5*, но так как имеются струи *Ж—Л* с густотой 18, *Б—Е* с густотой 35 и *Г—Е* с густотой *22*, то струю *Ж—Л* разбиваем между маршрутами *Г—Л* и *Б—Л* с густотой перевозок примерно пропорциональной мощности соответствующих струй (7 и 4), а именно даем маршрут *Г—Л* и *Б—Л*, исходя из густоты движения соответственно 16 и 9.

В результате имеем еще струи *Б—Е*, *Г—Е* и *Ж—З* с густотой соответственно 20,5 7,5 и 28.

Струи *Б—Е* и *Г—Е* пропускаем до *З*, удовлетворяя тем самым наибольшей густоте перевозок на участке *Д—З* и увязывая их со струей *Ж—З*.

В конечном итоге получаем следующую систему возможных маршрутов:

маршруты	густота перевозок
А — К	5,5
А — М	9
А — З	20,5
В — К	5,5
В — М	16
В — З	7,5
Д — З	18

На рис. 29 показаны схема тех же возможных маршрутов и суммарная густота перевозок по ним на отдельных перегонах.

Перепробег подвижного состава на перегонах *А—Б*, *В—Г*, *Е—Ж*, *Ж—З*, *И—К* и *Л—М* неизбежен, если поворот подвижного состава может быть осуществлен только на конечных станциях *А*, *В*, *К* и *М* и в узлах на промежуточных станциях (*Д* и *З*).

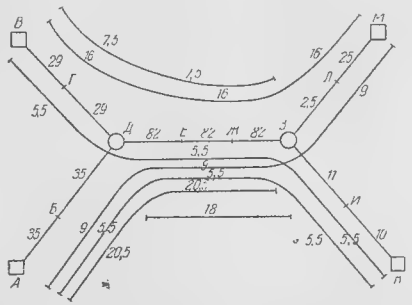

Рис. 29. Окончательная схема возможных маршрутов.

Решение той же задачи инж. А. Х. Зильберталем приводит к установлению им следующих маршрутов: *А—М*, *А—З*, *В—К*, *В—М* и *Д—З*.

Таким образом, наше решение, уменьшая число пересадочных пассажиров (за счет маршрута *А—К*) без излишнего пробега подвижного состава дает этому решению полную обоснованность и освобождает от необходимости того ряда априорных допущений, которые вынужденно делает инж. А. Х. Зильберталь в своем решении того же примера, рассмотренном выше (см. главу II).

14. Второй пример выделения возможных маршрутов

Обратимся к другому примеру выделения возможных маршрутов из числа приведенных в книге инж. А. Х. Зильберталя «Трамвайное хозяйство».

Беря схему линий на рис. 13 и данные о пассажиропотоках, приведенные в табл. 4, намечаем возможные диаметральные маршруты по отдельным диамет-

ральным струям с достаточной мощностью ($G \geqslant 5$). Выделенные таким образом диаметральные маршруты показаны на рис. 30.

Диаметральные струи с недостаточной мощностью ($G < 5$), остаточная густота перевозок по радиусам и суммарная остаточная густота перевозок по радиусам показаны на рис. 31.

На рис. 32 дана увязка остаточных потоков, показанных на рис. 31, в диаметральные маршруты без радиальных.

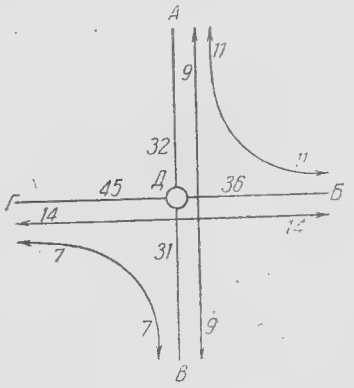

Рис. 30. Второй пример (первый этап).

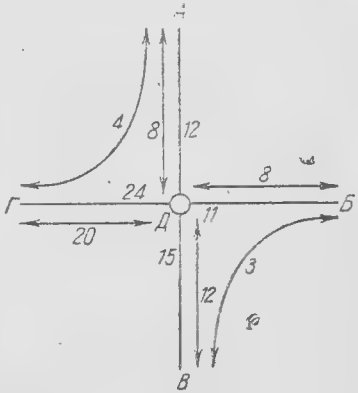

Рис. 31. Второй пример (второй этап).

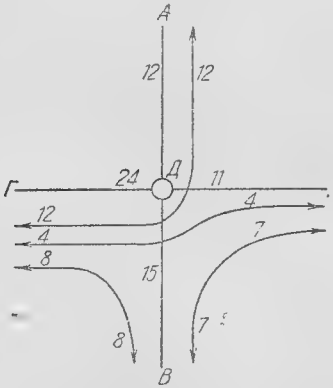

Рис. 32. Второй пример (третий этап).

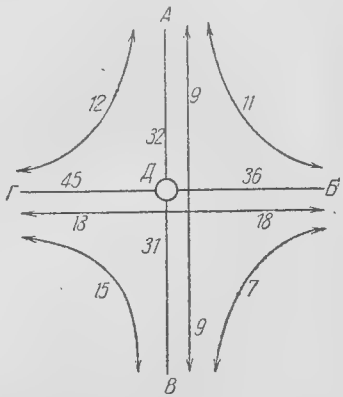

Рис. 33. Второй пример (окончательная схема возможных маршрутов).

Окончательная схема возможных маршрутов показана на рис. 33.

Таким образом, применение метода выделения возможных маршрутов по данным косой таблицы корреспонденции показывает возможность и в данном случае обойтись без того громоздкого решения неопределенных уравнений, к которому обращается инж. А. Х. Зильберталь и которое приведено выше (см. главу II).

При этом в противовес решению инж. А. Х. Зильберталя мы сразу получаем решение задачи с полным устранением пересадочных пассажиров, с достаточной густотой перевозок на каждом из маршрутов, без радиальных маршрутов и без излишнего пробега подвижного состава.

15. Требования к данным о пассажиропотоках для выделения возможных маршрутов

В заключение рассмотрения вопроса о выделении возможных маршрутов отметим, что как выделение возможных маршрутов, так, следовательно, установление действительно рациональной маршрутной сети не может быть выполнено без наличия данных о корреспонденции.

Для иллюстрации правильности этого чрезвычайно важного обстоятельства, влекущего за собой усложнение требований к постановке обследований пассажиропотоков, рассмотрим сеть линий, показанную на схеме рис. 34.

В табл. 14, 15, 16 и 17 для этой схемы линий даны четыре различных варианта корреспонденции, причем при всех этих четырех вариантах густота перевозок по участкам одинакова и показана на схеме рис. 34.

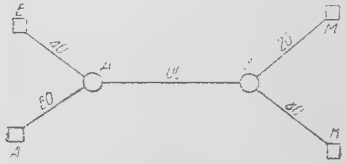

Рис. 34. Схема линий с показанием густоты перевозок по участкам.

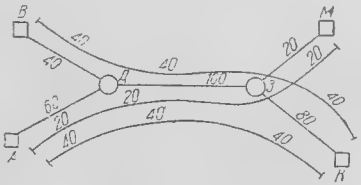

Рис. 35. Схема возможных маршрутов (первый вариант).

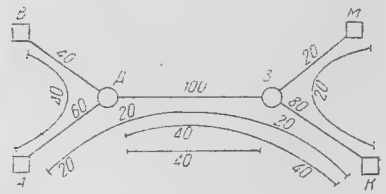

Рис. 36. Схема возможных маршрутов (второй вариант).

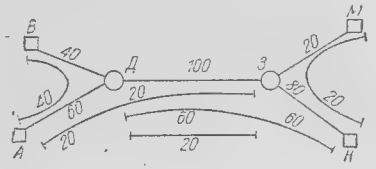

Рис. 37. Схема возможных маршрутов (третий вариант).

Первый вариант (табл. 14). При этом варианте пассажиропотоков пересадки полностью исключаются нижеприведенной системой возможных маршрутов, соответствующей густоте перевозок по участкам (рис. 35):

от	до	густота перевозок
А	*К*	40
А	*М*	20
В	*К*	40

Второй вариант (табл. 15). В этом варианте (рис. 36) для устранения пересадок необходимы маршруты:

от	до	густота перевозок
А	*В*	40
А	*К*	20
Д	*К*	40
К	*М*	20

и для обеспечения остальных перевозок маршрут *Д—З* с густотой перевозок 40. Эта система маршрутов одновременно удовлетворяет густоте перевозок по участкам.

Третий вариант (табл. 16). С точки зрения устранения пересадок при этом варианте пассажиропотоков необходимы маршруты (рис. 37):

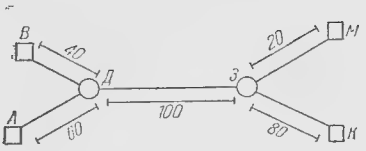

Рис. 38. Схема возможных маршрутов (четвертый вариант).

от	до	густота перевозок
А	*В*	40
А	*З*	20
Д	*К*	60
К	*М*	20

Кроме того, для обеспечения остальных перевозок необходим маршрут *Д—З* с густотой перевозок 20.

Четвертый вариант (табл. 17). Для этого варианта может быть осуществлена любая система маршрутов, густота движения по которым удовлетворяет густоте движения на отдельных участках сети. Это объясняется тем, что пассажиропотоки в данном случае слагаются из струй, не дающих проследований через узловые пункты (рис. 38), на котором нанесены отдельные струи пассажиропотоков в соответствии с данными табл. 17).

Таблица 14

С \ На	*А*	*В*	*Д*	*З*	*К*	*М*
А	×				40	20
В		×			40	
Д			×			
З				×		
К	40	40			×	
М	20					×

Из изложенного совершенно очевидно, что система маршрутов, завися от густоты перевозок по отдельным участкам сети, определяется корреспонденцией перевозок пассажиров, причем при одной и той же густоте перевозок, как это показано выше, система маршрутов при различной корреспонденции (различной конфигурации пассажиропотоков) также совершенно различна.

Вместе с тем, выше был рассмотрен и тот единственный случай, когда система маршрутов определяется лишь густотой перевозок по участкам; однако этот случай (когда не имеется проследований пассажиров через узловые пункты сети) не является реальным и едва ли может иметь место в практике городского транспорта.

Таблица 15

С \ На	*А*	*В*	*Д*	*З*	*К*	*М*
А	×	40			20	
В	40	×				
Д			×	40	40	
З			40	×		
К	20		40		×	20
М					20	×

На основе рассмотрения приведенных выше четырех вариантов может быть сделан и обобщен тот вывод, что для правильного установления маршрутов совершенно необходимы данные о корреспонденции пассажиропотоков, с охватом этими данными проследований пассажиров через узловые пункты.

Совершенно очевидно, что эти требования распространяются полностью и на постановку обследований пассажиропотоков для нужд установления и корректировки маршрутов.

16. Основы установления выгодности выделения отдельных возможных маршрутов

Выше дан метод выделения возможных маршрутов без учета их выгодности с точки зрения наименьших суммарных затрат времени пассажирами. Поэтому представляется необходимым подойти к оценке системы возможных маршрутов, выделенных указанным выше способом, с точки зрения затрат времени пассажирами на ожидание посадки и на пересадки.

В этих целях остановимся сначала на некоторых основных соображениях, связанных с установлением рациональности с указанной точки зрения выделения отдельных струй пассажиропотоков из общего их потока.

Ниже дан метод решения указанного вопроса, исходя не из универсальных зависимостей между пересадочным коэфициентом σ, средним взвешенным интервалом I' и маршрутным коэфициентом m, как это пытался сделать инж. А. Х. Зильберталь, а непосредственно из величины отдельных струй пассажиропотоков и размеров общего потока в каждом конкретном случае.

Если обозначим через I интервал между поездами или машинами в минутах и через n соответствующую частоту движения числом поездов или машин в час, то будем иметь следующую зависимость:

Таблица 16

С \ На	А	В	Д	З	К	М
А	×	40		20		
В	40	×		20		
Д			×	20	60	
З	20	20	20	×		
К			60		×	20
М					20	×

Таблица 17

С \ На	А	В	Д	З	К	М
А	×		60			
В		×	40			
Д	60	40	×	100		
З			100	×	80	20
К				80	×	
М				20		

$$I = \frac{60}{n}.$$

Если расчетную густоту перевозок обозначить через G и расчетное наполнение поезда или машины — через p, то будем иметь:

$$n = \frac{G}{p}$$

и

$$I = \frac{60}{n} = \frac{60}{G:p} = \frac{60p}{G}.$$

Среднее время ожидания пассажиром поезда или машины при посадке в указанных условиях будет:

$$\tau_{пос} = \frac{I}{2} = \frac{30}{n} = \frac{30p}{G}.$$

Если через P обозначить число пассажиров, проехавших с указанными n поездами или машинами, то суммарное время, затраченное этими P пассажирами

на ожидание при посадке, будет:

$$T_{пос} = \frac{I}{2} P = \frac{30}{n} P = \frac{30p}{G} P. \qquad (II)$$

Затрата времени на ожидание поездов или машин при пересадке не может быть установлена так просто, как это сделано выше в отношении времени затраты при посадке; поэтому сначала ограничимся лишь установлением обозначения общей затраты времени пассажирами на ожидание поездов или машин при пересадке через $T_{перес}$.

Если затрату времени пассажиром на переход при пересадке обозначить через $\tau_{перех}$, то суммарная затрата времени $P_{перех}$ пересадочными пассажирами на переход при пересадке будет:

$$T_{перех} = \tau_{перех} \cdot P_{перех}.$$

Воспользовавшись установленными выше обозначениями и зависимостями, рассмотрим суммарную затрату времени пассажирами на ожидание поездов или машин при посадке и пересадке, а также на переходы при пересадке до выделения маршрута и после выделения маршрута в каждом из направлений движения, сначала применительно к простейшему случаю двух соседних участков *I* и *II* и одной промежуточной станции между ними *A*, но при различных размерах перевозок по направлениям движения.

Данные, необходимые для установления упомянутых затрат времени, представлены для различных направлений движения на рис. 39 и 40 до выделения маршрута и на рис. 41 и 42 после выделения маршрута.

Условимся в дальнейшем называть основным или первым направлением то направление движения, для которого расчетная густота перевозок больше; обратное же направление будем называть вторым, причем все обозначения, относящиеся к первому (основному) и второму (обратному) направлению движения, будем сопровождать соответственно индексами $'$ и $''$.

Обратимся сначала к рассмотрению суммарной затраты времени пассажирами на посадку в основном направлении до выделения маршрута.

Если расчетная густота перевозок в указанном направлении по двум соседним участкам, как это показано на рис. 39, равна соответственно G_{I} и G_{II}, число пассажиров по тем же участкам в рассматриваемом направлении P'_{I} и P'_{II}, наконец, число пересадочных пассажиров с участка *I* на участок *II* равно P'_{x}, то суммарная затрата времени пассажирами на ожидание поездов или машин при посадке на участках *I* и *II*:

$$T'_{пос\ I\ без\ м} + T'_{пос\ II\ без\ м} = \frac{30p}{G_{I}} \cdot P'_{I} + \frac{30p}{G_{II}} (P'_{II} - P'_{x}).$$

Обозначим суммарную затрату времени на ожидание поездов или машин P'_{x} пассажирами при пересадке с участка *I* на участок *II* через $T_{перес}$ и суммарную затрату ими времени на переходы в пункте пересадки через:

$$T'_{перех} = \tau'_{перех} \cdot P'_{x}.$$

В результате изложенного, суммарная затрата времени всеми пассажирами на ожидание поездов или машин при посадке и пересадке, а также на переходы в пункте пересадки будет:

$$T'_{пос\ I\ без\ м} + T'_{пос\ II\ без\ м} + T'_{перес} + T'_{перех} = \frac{30p}{G_{I}} \cdot P'_{I} + \frac{30p}{G_{II}} (P'_{II} - P'_{x}) + T'_{перес} + T'_{перех}.$$

После выделения маршрута с расчетной густотой пассажиропотока по нему G_{x} (рис. 40) пересадка пассажиров с участка *I* на участок *II* иметь места уже не будет, причем изменится и затрата времени в ожидании поездов или машин пассажирами на участках *I* и *II*.

Суммарное время ожидания P'_x пассажирами поездов или машин, выделенных в сквозной маршрут с участка *I* на *II*, будет в указанных условиях:

$$T'_{пос\ x} = \frac{30p}{G_x} \cdot P'_x.$$

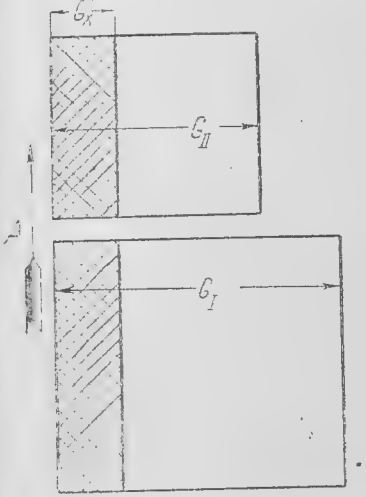

Рис. 39. Основное направление до выделения маршрута.

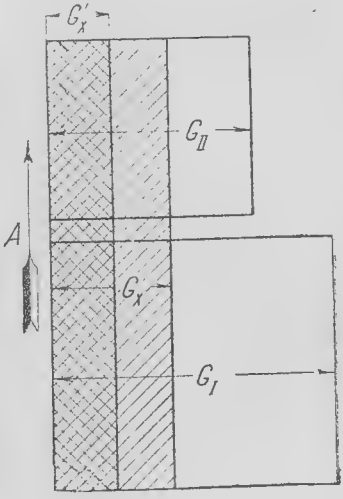

Рис. 40. Основное направление после выделения маршрута.

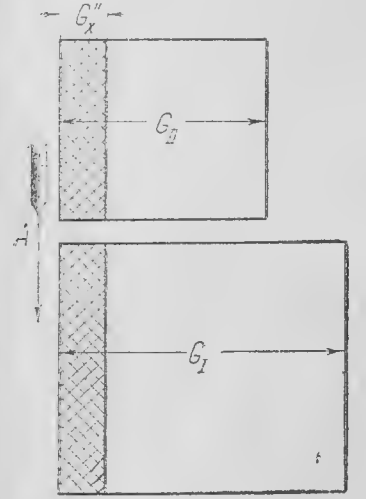

Рис. 41. Обратное направление до выделения маршрута.

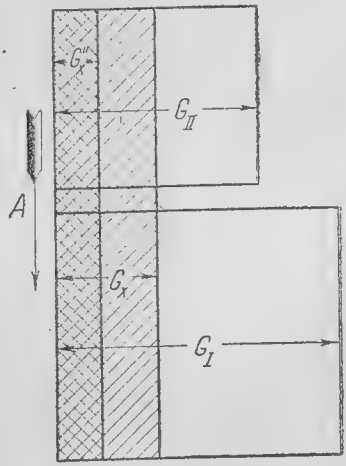

Рис. 42. Обратное направление после выделения маршрута.

Обозначая суммарное время ожидания поездов или машин при посадке $(P'_I - P'_x)$ пассажирами на участке *I* через $T'_{пос\ I\ при\ м}$ и $(P'_{II} - P'_x)$ пассажирами на участке *II* через $T'_{пос\ II\ при\ м}$, будем иметь суммарную затрату вре-

мени всеми пассажирами на ожидание поездов или машин при посадке после выделения маршрута:

$$T'_{пос\ I\ при\ м} + T'_{пос\ II\ при\ м} + T'_{пос\ x} = T'_{пос\ I\ при\ м} + T'_{пос\ II\ при\ м} + \frac{30p}{G_x} \cdot P'_x.$$

Очевидно, что выделение маршрута в рассматриваемом направлении будет выгодно, если суммарная затрата времени всеми пассажирами на ожидание поездов или машин при посадке и пересадке, а также на переходы в пункте пересадки до выделения маршрута будет больше суммарной затраты времени теми же пассажирами на ожидание поездов или машин при посадке после выделения маршрута. При этом условие выгодности выделения маршрута будет иметь вид:

$$T'_{пос\ I\ без\ м} + T'_{пос\ II\ без\ м} + T'_{перес} + T'_{перех} \geqslant T'_{пос\ I\ при\ м} + T'_{пос\ II\ при\ м} + T'_{пос\ x},$$

откуда имеем:

$$\frac{30p}{G_x} \cdot P'_x - \frac{30p}{G_I} \cdot P'_I - \frac{30p}{G_{II}} (P'_{II} - P'_x) - \tau'_{перех} \cdot P'_x \leqslant \leqslant T'_{перес} - T'_{пос\ I\ при\ м} - T'_{пос\ II\ при\ м}. \qquad (A')$$

Обозначая для обратного направления (рис. 41) число пассажиров на участке I через P''_I, на участке II через P''_{II} и с участка II на участок I через P''_x, время на переход в пункте пересадки через $\tau''_{перех}$ и суммарную затрату времени P''_x пассажирами на ожидание поездов или машин в пункте пересадки с участка II на участок I через $T''_{перес}$, будем иметь до выделения маршрута суммарную затрату времени всеми пассажирами на ожидание поездов или машин при посадке:

$$T''_{пос\ II\ без\ м} + T''_{пос\ I\ без\ м} = \frac{30p}{G_{II}} \cdot P''_{II} + \frac{30p}{G_I} (P''_I - P''_x),$$

суммарную затрату времени P''_x пассажирами на переходы в пункте пересадки:

$$T''_{перех} = \tau''_{перех} \cdot P''_x$$

и суммарную затрату времени на ожидание поездов или машин при посадке и пересадке, а также на переходы при пересадке:

$$T''_{пос\ II\ без\ м} + T''_{пос\ I\ без\ м} + T''_{перес} + T''_{перех} = \frac{30p}{G_{II}} \cdot P''_{II} + \frac{30p}{G_I} (P''_I - P''_x) + T''_{перес} + \tau''_{перех} \cdot P''_x.$$

После выделения маршрута (рис. 42) ожидание поездов или машин этого маршрута P''_x пассажирами, следующими с участка II на участок I, будет равно:

$$T''_{пос\ x} = \frac{30p}{G_x} \cdot P''_x.$$

Если обозначить суммарное время ожидания поездов или машин остальными $(P''_{II} - P''_x)$ пассажирами на участке II и $(P''_I - P''_x)$ пассажирами на участке I соответственно через $T''_{пос\ II\ при\ м}$ и $T''_{пос\ I\ при\ м}$, то будем иметь суммарную затрату времени на ожидание поездов или машин при посадке всеми пассажирами обратного направления после выделения маршрута:

$$T''_{пос\ II\ при\ м} + T''_{пос\ I\ при\ м} + T''_{пос\ x} = T''_{пос\ II\ при\ м} + T''_{пос\ I\ при\ м} + \frac{30p}{G_x} \cdot P''_x.$$

Как и для основного направления, условие выгодности выделения маршрута для обратного направления будет иметь вид:

$$T''_{пос\ II\ без.\ м} + T''_{пос\ I\ без\ м} + T''_{перес} + T''_{перех} \geqslant T''_{пос\ II\ при\ м} + T''_{пос\ I\ при\ м} + T''_{пос\ x},$$

откуда имеем:

$$\frac{30p}{G_x} \cdot P''_x - \frac{30p}{G_{II}} \cdot P''_{II} - \frac{30p}{G_I}(P''_I - P''_x) - \tau''_{перех} \cdot P''_x \leqslant T''_{перес} - T''_{пос\ II\ при\ м} - T''_{пос\ I\ при\ м}. \qquad (Б')$$

Из неравенств (А') и (Б') видно, что для установления выгодности выделения маршрута с точки зрения суммарной затраты времени на ожидание поездов или машин при посадке и пересадке, а также на переходы в пункте пересадки необходимо предварительное установление значений, входящих в эти неравенства величин: $T'_{перес}$, $T'_{пос\ I\ при\ м}$, $T'_{пос\ II\ при\ м}$, $T''_{перес}$, $T''_{пос\ II\ при\ м}$, $T''_{пос\ I\ при\ м}$, к чему ниже и обращаемся.

17. Установление затраты времени на ожидание при пересадке в случае двух участков и одной промежуточной станции между ними

Обращаясь к установлению затраты времени на ожидание пассажирами поездов или машин при пересадке, рассмотрим сначала основное направление.

На рис. 43 дан график прибытия поездов или машин на пересадочный пункт с участка *I* (*1'*, *2'*, *3'* и т. д.) и график отправления с того же пункта поездов или машин на участок *II* (*1''*, *2''*, *3''* и т. д.).

Наилучшим случаем для пассажиров будет отсутствие ожидания, в силу чего, полагая $\tau'_{перех} = 0$, начинаем построение графика с совпадения момента прибытия первого поезда с участка *I* и момента отправления первого поезда на участок *II* (в том случае, если $\tau'_{перех} > 0$, необходимо график отправления поездов на участок *II* сдвинуть на рис. 43 на $\tau'_{перех}$ вправо).

Так как расчетная густота перевозок по участкам *I* и *II* различна, то различны будут и интервалы между поездами на этих участках. Обозначим эти интервалы соответственно через I_I и I_{II}.

Из графика рис. 43 видно, что время ожидания поездов или машин пересадочными пассажирами, прибывающими с поездами *1'*, *2'*, *3'* и т. д. и отправляющимися с поездами *1''*, *2''*, *3''* и т. д. будет:

$I_{II} - I_I$;
$I_{II} - 2I_I$;
$2I_{II} - 3I_I$;
$2I_{II} - 4I_I$;
$3I_{II} - 5I_I$;
$3I_{II} - 6I_I$;
. . . . . .
$n_{II}I_{II} - n_II_I$

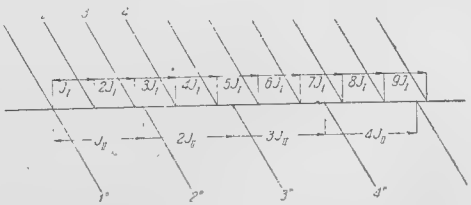

Рис. 43. График прибытия и отправления поездов или машин по пересадочному пункту в основном направлении.

Если положить:

$$I_{II} + I_{II} + 2I_{II} + 2I_{II} + 3I_{II} + 3I_{II} + \ldots + n_{II} \cdot I_{II} = \Sigma' I_{II}$$

и

$$I_I + 2I_I + 3I_I + 4I_I + 5I_I + 6I_I + \ldots + n_I \cdot I_I = \Sigma' I_I,$$

то суммарная затрата времени P'_x пассажирами на ожидание поездов или машин при пересадке, принимая во внимание, что с каждым из n_I поездов с

участка I на пересадочный пункт пассажиры прибывают в количестве $\frac{p'_x}{n_1}$, будет равна:

$$T'_{перес} = (\Sigma' I_{II} - \Sigma' I_I) \cdot \frac{p'_x}{n_1}.$$

Сумма $\Sigma' I_I$ представляет собой сумму членов арифметической прогрессии и равна:

$$\Sigma' I_I = I_I (1 + 2 + 3 + \ldots + n_I) = I_I \cdot \frac{n_I (n_I + 1)}{2}.$$

Что касается суммы $\Sigma' I_{II}$, то в нее каждое из слагаемых I_{II}, $2I_{II}$, $3I_{II}$, ... $n_{II} \cdot I_{II}$ входит не один раз, в силу чего представляется необходимым установить для каждого из этих слагаемых, сколько раз оно входит в сумму $\Sigma' I_{II}$.

Из рис. 43 видно, что I_{II} входит слагаемым $\left[\frac{I_{II}}{I_I}\right]_м$ раз; $2I_{II}$ входит слагаемым $\left[2 \cdot \frac{I_{II}}{I_I}\right]_м - \left[\frac{I_{II}}{I_I}\right]_м$ раз; $3I_{II}$ входит слагаемым $\left[3 \cdot \frac{I_{II}}{I_I}\right]_м - \left[2 \cdot \frac{I_{II}}{I_I}\right]_м$ раз и т. д.; причем, наконец, $n_{II} \cdot I_{II}$ входит слагаемым $\left[n_{II} \frac{I_{II}}{I_I}\right]_м - \left[(n_{II} - 1) \cdot \frac{I_{II}}{I_I}\right]_м$ раз, где каждая пара квадратных скобок является условным обозначением целой части числа, заключенного в этих скобках.

Таким образом:

$$\begin{aligned}
\Sigma' I_{II} = {} & I_{II} \left[\frac{I_{II}}{I_I}\right]_м + \\
& + 2I_{II} \left\{\left[2 \cdot \frac{I_{II}}{I_I}\right]_м - \left[\frac{I_{II}}{I_I}\right]_м\right\} + \\
& + 3I_{II} \left\{\left[3 \cdot \frac{I_{II}}{I_I}\right]_м - \left[2 \cdot \frac{I_{II}}{I_I}\right]_м\right\} + \\
& \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
& + n_{II} \cdot I_{II} \left\{\left[n_{II} \cdot \frac{I_{II}}{I_I}\right]_м - \left[(n_{II} - 1) \cdot \frac{I_{II}}{I_I}\right]_м\right\}.
\end{aligned}$$

Отсюда:

$$\begin{aligned}
\Sigma' I_{II} = {} & n_{II} I_{II} \left[n_{II} \cdot \frac{I_{II}}{I_I}\right]_м - I_{II} \left[\frac{I_{II}}{I_I}\right]_м - I_{II} \left[2 \cdot \frac{I_{II}}{I_I}\right]_м - I_{II} \left[3 \cdot \frac{I_{II}}{I_I}\right]_м - \\
& \ldots\ldots - I_{II} \left[(n_{II} - 1) \frac{I_{II}}{I_I}\right]_м.
\end{aligned}$$

Так как:

$$\frac{n_{II} I_{II}}{I_I} = \frac{60}{I_I} \cdot n_1,$$

где n_1 - целое число, то

$$\left[n_{II} \cdot \frac{I_{II}}{I_I}\right]_м = \frac{n_{II} I_{II}}{I_I}$$

и

$$\begin{aligned}
\Sigma' I_{II} = {} & \frac{(n_{II} I_{II})^2}{I_I} - I_{II} \left\{\left[\frac{I_{II}}{I_I}\right]_м + \left[2 \cdot \frac{I_{II}}{I_I}\right]_м + \left[3 \cdot \frac{I_{II}}{I_I}\right]_м + \ldots + \right. \\
& \left. + \left[(n_{II} - 1) \cdot \frac{I_{II}}{I_I}\right]_м\right\}.
\end{aligned}$$

Введем теперь в рассмотрение следующие условия:

$$\left[\frac{I_{II}}{I_I}\right]_м = \frac{I_{II}}{I_I} - \Delta'_1;$$

$$\left[2 \cdot \frac{I_{II}}{I_I}\right]_м = 2 \cdot \frac{I_{II}}{I_I} - \Delta'_2;$$

$$\left[3\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_м = 3\cdot\frac{I_{II}}{I_I} - \Delta_3';$$

. . . . . .

$$\left[k\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_м = k\cdot\frac{I_{II}}{I_I} - \Delta_k';$$

. . . . . .

$$\left[(n_{II}-1)\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_м = (n_{II}-1)\cdot\frac{I_{II}}{I_I} - \Delta'_{(n_{II}-1)},$$

где Δ_1', Δ_2', Δ_3', ... Δ_k', ... $\Delta'_{(n_{II}-1)}$ представляют дробную часть смешанных чисел, соответственно:

$$\frac{I_{II}}{I_I},\quad 2\cdot\frac{I_{II}}{I_I},\quad 3\cdot\frac{I_{II}}{I_I},\ \ldots\quad k\cdot\frac{I_{II}}{I_I},\ \ldots\ (n_{II}-1)\cdot\frac{I_{II}}{I_I}.$$

В результате будем иметь:

$$\Sigma' I_{II} = \frac{(n_{II}\cdot I_{II})^2}{I_I} -$$
$$- I_{II}\left\{\frac{I_{II}}{I_I}[1+2+3+\ldots+(n_{II}-1)] - \right.$$
$$\left. - [\Delta_1'+\Delta_2'+\Delta_3'+\ldots+\Delta'_{(n_{II}-1)}]\right\} =$$
$$= \frac{(n_{II}\cdot I_{II})^2}{I_I} - \frac{I_{II}^2}{I_I}\cdot\frac{n_{II}(n_{II}-1)}{2} +$$
$$+ I_{II}[\Delta_1'+\Delta_2'+\Delta_3'+\ldots+\Delta'_{(n_{II}-1)}] =$$
$$= \frac{I_{II}^2\cdot n_{II}(n_{II}+1)}{2I_I} + I_{II}[\Delta_1'+\Delta_2'+\Delta_3'+\ldots+\Delta'_{(n_{II}-1)}].$$

Так как:

$$I_{II}\cdot n_{II} = I_I\cdot n_I = 60,$$

то:

$$\Sigma' I_{II} = \frac{I_I\cdot n_I\cdot I_{II}(n_{II}+1)}{2I_I} + I_{II}[\Delta_1'+\Delta_2'+\Delta_3'+\ldots+\Delta'_{(n_{II}-1)}] =$$
$$= \frac{n_I\cdot I_{II}(n_{II}+1)}{2} + I_{II}[\Delta_1'+\Delta_2'+\Delta_3'+\ldots+\Delta'_{(n_{II}-1)}].$$

В силу изложенного:

$$\Sigma' I_{II} - \Sigma' I_I = \frac{n_I\cdot I_{II}(n_{II}+1)}{2} + I_{II}[\Delta_1'+\Delta_2'+\Delta_3'+\ldots+\Delta'_{(n_{II}-1)}] -$$
$$- \frac{n_I\cdot I_I(n_I+1)}{2} = \frac{n_I}{2}(I_{II}\cdot n_{II} + I_{II} - I_I\cdot n_I - I_I) +$$
$$+ I_{II}[\Delta_1'+\Delta_2'+\Delta_3'+\ldots+\Delta'_{(n_{II}-1)}].$$

Принимая во внимание, что:

$$I_{II}\cdot n_{II} = I_I\cdot n_I,$$

будем иметь:

$$\Sigma' I_{II} - \Sigma' I_I = \frac{n_I(I_{II}-I_I)}{2} + I_{II}[\Delta_1'+\Delta_2'+\Delta_3'+\ldots+\Delta'_{(n_{II}-1)}]$$

и

$$T'_{перес} = (\Sigma' I_{II} - \Sigma' I_I)\frac{P'_x}{n_I} =$$
$$= \frac{I_{II}-I_I}{2}P'_x + \frac{I_{II}}{n_I}\cdot P'_x[\Delta_1'+\Delta_2'+\Delta_3'+\ldots+\Delta'_{(n_{II}-1)}].$$

Так как:

$$I_I = \frac{60p}{G_I},$$

$$I_{II} = \frac{60p}{G_{II}},$$

$$n_I = \frac{G_I}{p},$$

$$\frac{I_{II} - I_I}{2} = 30p\left(\frac{1}{G_{II}} - \frac{1}{G_I}\right) - \frac{30p\,(G_I - G_{II})}{G_I G_{II}};$$

$$\frac{I_{II}}{n_I} = \frac{60p^2}{G_I \cdot G_{II}},$$

то:

$$T'_{перес} = \frac{30p\,(G_I - G_{II})}{G_I \cdot G_{II}} \cdot P'_x + \frac{60p^2}{G_I \cdot G_{II}} \cdot P'_x\,[\Delta'_1 + \Delta'_2 + \Delta'_3 + \ldots + \Delta_{(n_{II}-1)}]. \qquad (III')$$

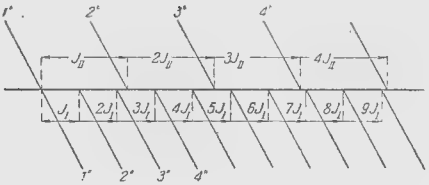

Рис. 44. График прибытия и отправления поездов или машин по пересадочному пункту в обратном направлении.

Для обратного направления график прибытия поездов с участка *II* на пересадочный пункт и график отправления поездов с пересадочного пункта на участок *I* даны на рис. 44.

В соответствии с этим графиком, время ожидания пассажиров, прибывающих с поездами 1″, 2″, 3″ и т. д., будет соответственно:

$$I_I\left[\frac{I_{II}}{I_I}\right]_б - I_{II},$$

$$I_I\left[2\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_б - 2I_{II},$$

$$I_I\left[3\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_б - 3I_{II},$$

. . . . . .

$$I_I\left[(n_{II}-1)\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_б - (n_{II}-1)\cdot I_{II},$$

$$I_I\left[n_{II}\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_б - n_{II}\cdot I_{II},$$

где:

$$\left[\frac{I_{II}}{I_I}\right]_б,\quad \left[2\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_б,\quad \left[3\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_б,\ \ldots\ \left[(n_{II}-1)\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_б,\quad \left[n_{II}\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_б$$

представляют округления до ближайшего большего целого числа соответствующих неправильных дробей:

$$\frac{I_{II}}{I_I},\ 2\cdot\frac{I_{II}}{I_I},\ 3\cdot\frac{I_{II}}{I_I},\ \ldots\ (n_{II}-1)\cdot\frac{I_{II}}{I_I},\quad n_{II}\cdot\frac{I_{II}}{I_I}.$$

Примем:

$$I_I\left\{\left[\frac{I_{II}}{I_I}\right]_б + \left[2\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_б + \left[3\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_б + \ldots + \left[(n_{II}-1)\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_б + \left[n_{II}\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_б\right\} = \Sigma'' I_I$$

и

$$I_{II} + 2I_{II} + 3I_{II} + \ldots + n_{II}\cdot I_{II} = \Sigma'' I_{II}.$$

Если учесть, что пересадочные пассажиры прибывают на пересадочный пункт с поездами 1″, 2″, 3″ и т. д. группами в $\frac{P''_x}{n_{II}}$ пассажиров, то суммарная

затрата времени P''_x пассажирами на ожидание поездов или машин при пересадке:

$$T''_{перес} = (\Sigma'' I_{\text{I}} - \Sigma'' I_{\text{II}}) \cdot \frac{P''_x}{n_{\text{II}}}.$$

Очевидно, что:

$$\Sigma'' I_{\text{II}} = I_{\text{II}} (1 + 2 + 3 + \ldots + n_{\text{II}}) = \frac{I_{\text{II}} \cdot n_{\text{II}} (n_{\text{II}} + 1)}{2}.$$

Введем условие:

$$\left[k \cdot \frac{I_{\text{II}}}{I_{\text{I}}} \right]_{\bar{0}} = k \cdot \frac{I_{\text{II}}}{I_{\text{I}}} + 1 - \Delta''_k,$$

откуда:

$$\Delta''_k = k \cdot \frac{I_{\text{II}}}{I_{\text{I}}} + 1 - \left[k \cdot \frac{I_{\text{II}}}{I_{\text{I}}} \right]_{\bar{0}}$$

и где Δ''_k — дробная часть смешанного числа $k \cdot \frac{I_{\text{II}}}{I_{\text{I}}}$.

В результате будем иметь:

$$\Sigma'' I_{\text{I}} = I_{\text{I}} \left(\frac{I_{\text{II}}}{I_{\text{I}}} + 1 - \Delta''_1 + 2 \cdot \frac{I_{\text{II}}}{I_{\text{I}}} + 1 - \Delta''_2 + \ldots + n_{\text{II}} \cdot \frac{I_{\text{II}}}{I_{\text{I}}} + 1 - \Delta''_{n_{\text{II}}} \right) =$$
$$= I_{\text{I}} \left[\frac{I_{\text{II}}}{I_{\text{I}}} (1 + 2 + \ldots + n_{\text{II}}) + n_{\text{II}} - (\Delta''_1 + \Delta''_2 + \ldots + \Delta''_{n_{\text{II}}}) \right] =$$
$$= I_{\text{I}} \left[\frac{I_{\text{II}} \cdot n_{\text{II}} (n_{\text{II}} + 1)}{2 I_{\text{I}}} + n_{\text{II}} - (\Delta''_1 + \Delta''_2 + \ldots + \Delta''_{n_{\text{II}}}) \right].$$

В силу изложенного

$$\Sigma'' I_{\text{I}} - \Sigma'' I_{\text{II}} =$$
$$= \frac{I_{\text{II}} \cdot n_{\text{II}} (n_{\text{II}} + 1)}{2} + I_{\text{I}} \cdot n_{\text{II}} - I_{\text{I}} (\Delta''_1 + \Delta''_2 + \ldots + \Delta''_{n_{\text{II}}}) -$$
$$- \frac{I_{\text{II}} \cdot n_{\text{II}} (n_{\text{II}} + 1)}{2} = I_{\text{I}} \cdot n_{\text{II}} - I_{\text{I}} (\Delta''_1 + \Delta''_2 + \ldots + \Delta''_{n_{\text{II}}})$$

и

$$T''_{перес} = (\Sigma'' I_{\text{I}} - \Sigma'' I_{\text{II}}) \cdot \frac{P''_x}{n_{\text{II}}} =$$
$$= I_{\text{I}} \cdot P''_x - \frac{I_{\text{I}}}{n_{\text{II}}} \cdot P''_x (\Delta''_1 + \Delta''_2 + \ldots + \Delta''_{n_{\text{II}}}).$$

Так как:

$$I_{\text{I}} = \frac{60p}{G_{\text{I}}},$$
$$n_{\text{II}} = \frac{G_{\text{II}}}{p},$$
$$\frac{I_{\text{I}}}{n_{\text{II}}} = \frac{60p^2}{G_{\text{I}} \cdot G_{\text{II}}},$$

то:

$$T''_{перес} = \frac{60p}{G_{\text{I}}} \cdot P''_x - \frac{60p^2}{G_{\text{I}} \cdot G_{\text{II}}} \cdot P''_x (\Delta''_1 + \Delta''_2 + \ldots + \Delta''_{n_{\text{II}}}). \qquad (\text{III}'')$$

18. Установление затраты времени на ожидание посадки после выделения маршрута в случае двух участков и одной промежуточной станции между ними

Обращаясь к установлению суммарной затраты времени пассажирами на ожидание поездов или машин при посадке и после выделения маршрута, остановимся сначала на рассмотрении рис. 45.

На рис. 45 показаны часовой график прибытия поездов (сверху) с интервалами между ними в I мин. и график подхода к остановочным пунктам и отправления с поездами пассажиров.

Если число подходящих за час пассажиров P, то за время интервала I подойдет $\frac{P}{60} \cdot I$ пассажиров, которые и отправятся с поездом или машиной в конце интервала. На рис. 45 заштрихованные треугольники дают схему накопления пассажиров за время каждого отдельного интервала и отправления их с очередными поездами или машинами. Площадь этих треугольников дает сумму пассажирominут ожидания пассажирами поездов или машин при пересадке, так как основание каждого из этих треугольников равно интервалу между поездами или машинами, а наклонная гипотенуза треугольника изображает изменение наличия пассажиров на остановочных пунктах в течение соответствующего интервала.

Для условий, имеющих место после выделения маршрута, графики прибытий поездов в основном направлении и процесс накопления и отправления пассажиров в том же направлении показаны на рис. 46, на котором значения I, n, G,

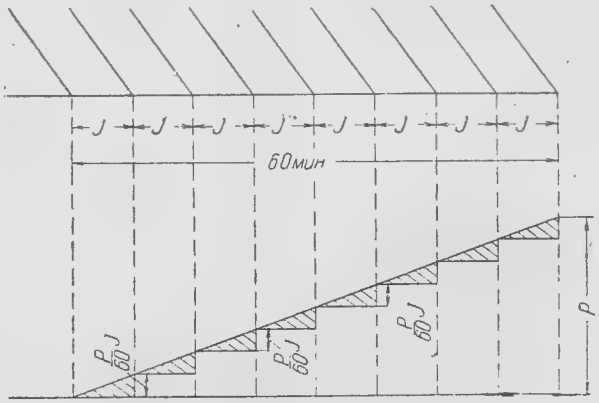

Рис. 45. График наличия пассажиров на остановочных пунктах.

p и P с индексами $б$ и $а$ относятся соответственно к двум потокам поездов и пассажиров — в выделенном маршруте и вне его, причем примем, что:

$$P_а + P_б = P$$

и

$$G_а + G_б = G.$$

Так как в основном направлении суммарное число поездов должно быть дано в полном соответствии с расчетной густотой пассажирского потока в этом направлении, то в отношении накопления пассажиров и отправления их с поездами или машинами будет иметь место следующая картина.

Пересадочные пассажиры будут следовать с поездами или машинами, выделенными в маршрут; однако, вообще говоря, число поездов или машин в маршруте может быть больше, чем это требуется по числу пересадочных пассажиров. В силу этого остальные пассажиры будут заполнять поезда или машины как выделенные в маршрут, так и остальные, причем распределение пассажиров по поездам или машинам неизбежно должно соответствовать числу свободных мест в них.

Число предложенных мест в поездах или машинах при наполнении $p_а$ будет $P_б \cdot n_а$, аналогично для поездов или машин при наполнении $p_б$ число предложенных мест равно $p_б \cdot n_б$.

Отсюда получаем, что число предложенных мест в поездах или машинах, выделенных в маршрут, составляет соответственно следующие части:

$$\frac{p_б \cdot n_б}{p_а \cdot n_а + p_б \cdot n_б} = \frac{p_б \cdot \frac{G_б}{p_б}}{p_а \cdot \frac{G_а}{p_а} + p_б \cdot \frac{G_б}{p_б}} = \frac{G_б}{G_а + G_б} = \frac{G_б}{G}$$

и аналогично:

$$\frac{p_a \cdot n_a}{p_a \cdot n_a + p_б \cdot n_б} = \frac{G_a}{G}$$

от общего числа предложенных мест:

$$p_a \cdot n_a + p_б \cdot n_б.$$

В этих условиях на оставшиеся от пересадочных пассажиров места в поездах или машинах, выделенных в маршрут, придется:

$$P_б = P \cdot \frac{G_б}{G} \text{ пассажиров}$$

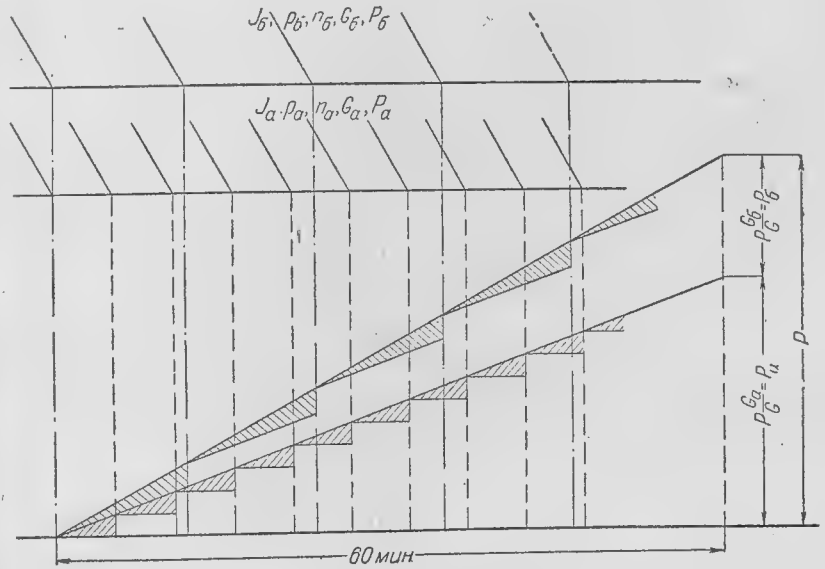

Рис. 46. График наличия пассажиров на остановочных пунктах в основном направлении после выделения маршрута.

и в остальных поездах или машинах будет перевезено:

$$P_a = P \cdot \frac{G_a}{G} \text{ пассажиров.}$$

Как видно из графика на рис. 46, не все пассажиры, подошедшие к остановочным пунктам за время интервала, могут отправиться с поездами или машинами, оставшимися после выделения части из них в маршрут. Часть пассажиров будет продолжать ожидание следующих поездов или машин, выделенных в маршрут, или оставшихся от этого выделения.

Для учета по графику рис. 46 суммарной затраты времени пассажирами на ожидание поездов или машин при посадке совершенно не важно знать, отправился ли ранее пришедший на остановочный пункт пассажир с ранее прибывшим поездом или машиной или вместо него с этим поездом отправился другой пассажир, пришедший на остановочный пункт позже, так как график накопления и отправления пассажиров, данный на рис. 46, остается неизменным для обоих из указанных выше положений в отношении отправления отдельных пассажиров. График

этот дает в вертикальных сечениях заштрихованных треугольников наличие пассажиров на остановочных пунктах в каждый данный момент, соответствующий тому или иному вертикальному сечению, вне зависимости от того, когда каждый отдельный пассажир пришел на остановочный пункт или отправился с него.

Отсюда следует, что площади заштрихованных треугольников, как и на графике рис. 45, будут давать суммарную затрату времени пассажирами на ожидание поездов или машин при посадке.

Из графика рис. 46 видно, что для $P_б = P \cdot \frac{G_б}{G}$ пассажиров, севших в поезда или машины, выделенные в маршрут, суммарная затрата времени на ожидание будет составлять:

$$\frac{30p_б}{G_б} \cdot P_б = \frac{30p_б}{G_б} \cdot P \cdot \frac{G_б}{G} = \frac{30p_б}{G} \cdot P.$$

Для $P_a = P \cdot \frac{G_a}{G}$ пассажиров, отправившихся с остальными поездами, суммарная затрата времени на ожидание посадки будет:

$$\frac{30p_a}{G_a} \cdot P_a = \frac{30p_a}{G_a} \cdot P \cdot \frac{G_a}{G} = \frac{30p_a}{G} \cdot P.$$

Если возьмем теперь условия основного направления движения, для которого по участку *I*

$$\begin{gathered} p_a = p, \\ p_б = p - \frac{G'_x}{n_x} = p - \frac{G'_x}{G_x} \cdot p = p\left(1 - \frac{G'_x}{G_x}\right), \\ G = G_{\text{I}} - G_x, \\ P = P'_{\text{I}} - P'_x, \end{gathered}$$

то будем иметь для этого участка в данном направлении движения:

$$T'_{пос\ \text{I}\ при\ м} = \frac{30\left[p + p\left(1 - \frac{G'_x}{G_x}\right)\right]}{G_{\text{I}} - G'_x}(P'_{\text{I}} - P'_x) = \frac{30p\left(2 - \frac{G'_x}{G_x}\right)}{G_{\text{I}} - G'_x}(P'_{\text{I}} - P'_x). \qquad (\text{IV}')$$

Аналогично для участка *II* в том же направлении движения при

$$\begin{gathered} p_a = p, \\ p_б = p\left(1 - \frac{G'_x}{G_x}\right), \\ G = G_{\text{II}} - G_x, \\ P = P'_{\text{II}} - P'_x \end{gathered}$$

будем иметь суммарное время ожидания посадки:

$$T'_{пос\ \text{II}\ при\ м} = \frac{30p\left[p + p\left(1 - \frac{G'_x}{G_x}\right)\right]}{G_{\text{II}} - G'_x}(P'_{\text{II}} - P'_x) = \frac{30p\left(2 - \frac{G'_x}{G_x}\right)}{G_{\text{II}} \quad G'_x}(P'_{\text{II}} - P'_x). \qquad (\text{V}')$$

Обращаясь ко второму направлению, будем иметь при расчетной густоте перевозок по участку G и расчетной густоте перевозок по маршруту G_x фактическую густоту перевозок по участку G'' и густоту пассажиропотока, выделенного в маршрут, G''_x.

В этих условиях фактическое наполнение поездов или машин, выделенных в маршрут,

$$\frac{G''_x}{G_x : p} = \frac{pG''_x}{G_x}$$

и остальных поездов или машин:

$$\frac{G'' - G''_x}{(G - G_x) : p} = \frac{p\,(G'' - G''_x)}{G - G_x}.$$

При этом возможны три случая:

$$\frac{p\,(G'' - G''_x)}{G - G_x} < \frac{pG''_x}{G_x},$$

$$\frac{p\,(G'' - G''_x)}{G - G_x} = \frac{pG''_x}{G_x},$$

$$\frac{p\,(G'' - G''_x)}{G - G_x} > \frac{pG''_x}{G_x},$$

откуда соответственно:

$$\frac{G''}{G} < \frac{G''_x}{G_x},$$

$$\frac{G''}{G} = \frac{G''_x}{G_x},$$

$$\frac{G''}{G} > \frac{G''_x}{G_x}.$$

Если

$$\frac{G''_x}{G_x} = 1,$$

то

$$\frac{G''}{G} \leqslant \frac{G''_x}{G_x} = 1$$

и суммарная затрата времени $(P'' - P_x)$ пассажирами на ожидание поездов или машин при посадке будет:

$$T''_{пос\ при\ м} = \frac{30p}{G - G_x}(P'' - P_x),$$

так как в данном случае поезда или машины, выделенные в маршрут, целиком будут заполнены пассажирами, следующими с одного участка на другой.

Если же

$$\frac{G''_x}{G_x} < 1,$$

то возможны все три случая:

$$\frac{G''}{G} < \frac{G''_x}{G_x}, \quad \frac{G''}{G} = \frac{G''_x}{G_x}, \quad \frac{G''}{G} > \frac{G''_x}{G_x},$$

причем посадка пассажиров в поезда или машины, выделенные в маршрут, и в поезда или машины, оставшиеся от выделения, будет зависеть от величины

густот перевозок расчетных (G и G_x) и фактических (G'' и G''_x), а также и от величины их соотношений $\frac{G''}{G}$ и $\frac{G''_x}{G_x}$.

Действительно, в том случае, когда число пассажиров, следующих с одного участка на другой в поездах или машинах, выделенных в маршрут, настолько невелико, что все подошедшие к остановочным пунктам за время интервала пассажиры могут быть забраны первым попутным поездом, то накопление пассажиров и отправление их с поездами будут представлены графиком на рис. 47, причем в этом случае среднее время ожидания $(P'' - P''_x)$ пассажирами поездов или машин будет наименьшим.

Если же наполнение поездов или машин, оставшихся от выделения в маршрут, будет значительно и при том больше, чем наполнение поездов или машин, выделенных в маршрут, то в этом случае неизбежно будет иметь место распределение $(P'' - P''_x)$ пассажиров между поездами или машинами, выделенными в маршрут и оставшимися от такого выделения, подобно тому, как это мы установили выше для основного направления и как это показано на рис. 46.

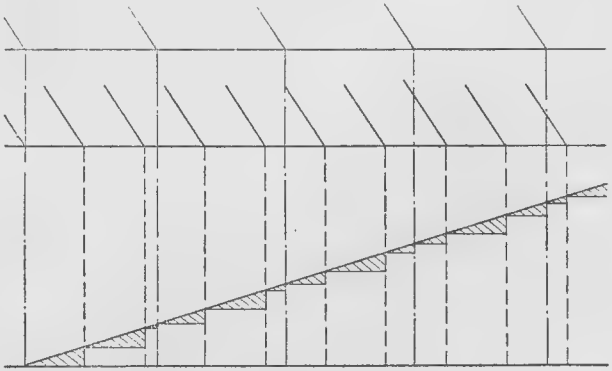

Рис. 47. График наличия пассажиров на остановочных пунктах в обратном направлении после выделения маршрута при малом наполнении.

Очевидно, что в последнем случае среднее время ожидания пассажирами поездов или машин будет больше, чем в предыдущем случае, когда имеется возможность отправления их с первым подошедшим поездом или машиной.

В соответствии с приведенными выше соображениями, в последнем случае будет иметь место такое распределение пассажиров, при котором наполнение всех поездов или машин будет примерно одинаковым.

Если среднее наполнение поезда или машины $\frac{G''}{n}$ и δ'' — та часть от $(P'' - P''_x)$ пассажиров, которая вынуждена будет воспользоваться поездами или машинами, выделенными в маршрут, то будет иметь место следующее соотношение между средним наполнением поездов или машин, выделенных в маршрут, и остальных:

$$\frac{G''}{n} = \frac{G''_x + \delta''(G'' - G''_x)}{n_x} = \frac{(1-\delta'')(G'' - G''_x)}{n - n_x}.$$

Так как:

$$n = \frac{G}{p}$$

и

$$n_x = \frac{G_x}{p},$$

то будем иметь:

$$\frac{G''}{G} = \frac{G''_x + \delta''(G'' - G''_x)}{G_x}.$$

Решая последнее уравнение относительно δ'', находим:

$$\delta'' = \frac{G''G_x - GG''_x}{G(G'' - G''_x)}.$$

Согласно графику на рис. 46, суммарная затрата времени на ожидание посадки $(1-\delta'')(P''-P''_x)$ пассажирами:

$$\frac{30p}{G-G_x}(1-\delta'')(P''-P''_x)$$

и

$\delta''(P''-P''_x)$ пассажирами:

$$\frac{30p}{G_x}\delta''(P''-P''_x).$$

Затрата времени всеми $(P''-P''_x)$ пассажирами на ожидание посадки будет в данном случае:

$$T''_{пос\ при\ м} = 30p(P''-P''_x)\left(\frac{1-\delta''}{G-G_x}+\frac{\delta''}{G_x}\right) =$$

$$= 30p(P''-P''_x)\frac{G_x+\delta''(G-2G_x)}{G_x(G-G_x)} =$$

$$= \frac{30p}{G-G_x}(P''-P''_x)\left[1+\frac{(G''G_x-GG''_x)(G-2G_x)}{GG_x(G''-G''_x)}\right].$$

Так как последняя квадратная скобка равна

$$\frac{GG_xG''-GG_xG''_x+GG_xG''-G^2G''_x-2G''G_x^2+2GG_xG''_x}{GG_x(G''-G''_x)} =$$

$$= \frac{(G-G_x)(2G''G_x-GG''_x)}{GG_x(G''-G''_x)},$$

то:

$$T''_{пос\ при\ м} = \frac{30p}{G-G_x}(P''-P''_x)\cdot\frac{(G-G_x)(2G''G_x-GG''_x)}{GG_x(G''-G''_x)} =$$

$$= \frac{30p}{G''-G''_x}(P''-P''_x)\frac{2G''G_x-GG''_x}{GG_x}.$$

Отсюда для участка *II*:

$$T''_{п\ с\ II\ при\ м} = \frac{30p}{G''_{II}-G''_x}(P''_{II}-P''_x)\frac{2G''_{II}G_x-G_{II}G''_x}{G_{II}G_x} \qquad (IV'')$$

и для участка *I*:

$$T''_{пос\ I\ при\ м} = \frac{30p}{G''_I-G''_x}(P''_I-P''_x)\frac{2G''_IG_x-G_IG''_x}{G_IG_x}. \qquad (V'')$$

19. Условия выгодности выделения маршрутов в общем случае при двух участках и одной промежуточной станции между ними

Возвращаясь к случаю двух соседних участков и промежуточной станции между ними и подставляя в неравенства (А′) и (Б′) значения:

$$T'_{перес},\quad T'_{пос\ I\ при\ м},\quad T'_{пос\ II\ при\ м},$$
$$T''_{перес},\quad T''_{пос\ I\ при\ м},\quad T''_{пос\ II\ при\ м},$$

получим для этого случая условия выгодности выделения маршрута для основного направления:

$$\frac{30p}{G_x}\cdot P'_x-\frac{30p}{G_I}\cdot P'_I-\frac{30p}{G_{II}}(P'_{II}-P'_x)-\tau'_{перех}\cdot P'_x\leqslant$$
$$\leqslant T'_{перес}-T'_{пос\ I\ при\ м}-T'_{пос\ II\ при\ м}=$$
$$=\frac{30p\,(G_I-G_{II})}{G_IG_{II}}\cdot P'_x+\frac{60p^2}{G_IG_{II}}\cdot P'_x[\Delta'_1+\Delta'_2+\Delta'_3+\ldots+\Delta'_{(n_{II}-1)}]-$$
$$-\frac{30p\left(2-\dfrac{G'_x}{G_x}\right)}{G_I-G'_x}(P'_I-P'_x)-\frac{30p\left(2-\dfrac{G'_x}{G_x}\right)}{G_{II}-G'_x}(P'_{II}-P'_x)\qquad(А'')$$

и для обратного направления:

$$\frac{30p}{G_x}\cdot P''_x-\frac{30p}{G_{II}}\cdot P''_{II}-\frac{30p}{G_I}(P''_I-P''_x)-\tau''_{перех}\cdot P''_x\leqslant$$
$$\leqslant T''_{перес}-T''_{пос\ II\ при\ м}-T''_{пос\ I\ при\ м}=$$
$$=\frac{60p}{G_I}\cdot P''_x-\frac{60p^2}{G_IG_{II}}\cdot P''_x(\Delta''_1+\Delta''_2+\Delta''_3+\ldots+\Delta''_{n_{II}})-$$
$$-\frac{30p}{G''_{II}-G''_x}(P''_{II}-P''_x)\cdot\frac{2G''_{II}G_x-G_{II}G''_x}{G_{II}G_x}-$$
$$-\frac{30p}{G''_I-G''_x}(P''_I-P''_x)\cdot\frac{2G''_IG_x-G_IG''_x}{G_IG_x}.\qquad(Б'')$$

В результате простейших преобразований полученные для рассмотренного случая условия выгодности выделения маршрутов получают следующий окончательный вид:

$$\frac{30p}{G_I}(P'_I-P'_x)+\frac{30p}{G_{II}}\cdot P'_{II}+\tau'_{перех}\cdot P'_x+$$
$$+\frac{60p^2}{G_IG_{II}}\cdot P'_x[\Delta'_1+\Delta'_2+\Delta'_3+\ldots+\Delta'_{(n_{II}-1)}]-$$
$$-\frac{30p}{G_x}\cdot P'_x-\frac{30p}{G_I-G'_x}(P'_I-P'_x)\cdot\frac{2G_x-G'_x}{G_x}-$$
$$-\frac{30p}{G_{II}-G'_x}(P'_{II}-P'_x)\cdot\frac{2G_x-G'_x}{G_x}\geqslant 0\qquad(А)$$

и

$$\frac{30p}{G_I}(P''_I+P''_x)+\frac{30p}{G_{II}}\cdot P''_{II}+\tau''_{перех}\cdot P'_x-$$
$$-\frac{60p^2}{G_IG_{II}}\cdot P''_x(\Delta''_1+\Delta''_2+\Delta''_3+\ldots+\Delta''_{n_{II}})-$$
$$-\frac{30p}{G_x}\cdot P''_x-\frac{30p}{G''_I-G''_x}(P''_I-P''_x)\cdot\frac{2G''_IG_x-G_IG''_x}{G_IG_x}-$$

$$-\frac{30p}{G''_{II}-G''_x}(P''_{II}-P''_x)\cdot\frac{2G''_{II}G_x-G_{II}G''_x}{G_{II}G_x}\geqslant 0, \qquad (Б)$$

где:

$$\Delta'_k=k\cdot\frac{I_{II}}{I_I}-\left[k\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_м$$

и

$$\Delta''_k=k\cdot\frac{I_{II}}{I_I}+1-\left[k\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_б.$$

При подстановке в неравенства (А) и (Б) числовых значений входящих в них величин, соответствующих конкретным условиям отдельных частных случаев, могут быть три положения:

а) оба условия (А) и (Б) выполняются (левые части обоих неравенств больше нуля), и, следовательно, выделение маршрута безусловно выгодно;

б) оба условия (А) и (Б) не выполняются (левые части обоих неравенств оказываются меньше нуля), и, следовательно, выделение маршрута невыгодно;

в) одно из условий выполняется, а другое не выполняется.

Так как левая часть каждого из неравенств (А) и (Б) является разностью затрат времени на ожидание посадки до и после выделения маршрута, то очевидно, что в последнем случае выделение маршрута будет выгодно только тогда, когда левая часть выполняемого неравенства будет больше абсолютной величины левой части невыполняемого неравенства.

20. Условие выгодности выделения маршрутов в простейшем частном случае при двух участках и одной промежуточной станции между ними

Рассмотрев выше случай двух соседних участков и одной промежуточной станции между ними в общем виде, положим теперь, что:

$$P'_I=P''_I=P_I,$$
$$P'_x=P''_x=P_x,$$
$$P'_{II}=P''_{II}=P_{II},$$
$$G'_x=G''_x=P_x.$$

В этом простейшем частном случае, объединяя неравенства (А) и (Б) в одно, получим следующее условие выгодности выделения маршрута:

$$\frac{60p}{G_I}\cdot P_I+\frac{60p}{G_{II}}\cdot P_{II}+(\tau'_{перех}+\tau''_{перех})\cdot P_x+$$
$$+\frac{60p^2}{G_IG_{II}}\cdot P_x\{[\Delta'_1+\Delta'_2+\Delta'_3+\ldots+\Delta'_{(n_{II}-1)}]-(\Delta''_1+\Delta''_2+\Delta''_3+\ldots+\Delta''_{n_{II}})\}-$$
$$-\frac{60p}{G_x}\cdot P_x-\frac{60p}{G_I-P_x}(P_I-P_x)\frac{2G_x-P_x}{G_x}-$$
$$-\frac{60p}{G_{II}-G_x}(P_{II}-P_x)\frac{2G_x-P_x}{G_x}\geqslant 0.$$

Так как:

$$\Delta'_k-\Delta''_k=k\cdot\frac{I_{II}}{I_I}-\left[k\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_м-k\cdot\frac{I_{II}}{I_I}-1+\left[k\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_б=$$
$$=\left[k\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_б-\left[k\cdot\frac{I_{II}}{I_I}\right]_м-1=0$$

и так как, как уже указывалось выше,

$$\Delta'_{n_{II}}=0,$$

то:

$$[\Delta'_1+\Delta'_2+\Delta'_3+\ldots+\Delta'_{(n_{II}-1)}]-(\Delta''_1+\Delta''_2+\Delta''_3+\ldots+\Delta''_{n_{II}})=0$$

и условие выгодности выделения маршрута в данном случае примет следующий окончательный вид:

$$\frac{30p}{G_{\text{I}}}\cdot P_{\text{I}}+\frac{30p}{G_{\text{II}}}\cdot P_{\text{II}}+\tau_{перех}\cdot P_x-$$
$$-\frac{30p}{G_{\text{I}}-P_x}\cdot\frac{2G_x-P_x}{G_x}(P_{\text{I}}-P_x)-\frac{30p}{G_{\text{II}}-P_x}\cdot\frac{2G_x-P_x}{G_x}(P_{\text{II}}-P_x)-$$
$$-\frac{30p}{G_x}\cdot P_x>0, \qquad (\text{Л})$$

где:

$$\tau_{перех}=\frac{\tau'_{перех}+\tau''_{перех}}{2}.$$

Для совершенно идентичного случая в главе III было выведено условие выгодности выделения маршрута применительно к расчетным соображениям инж. А. Х. Зильберталя. Приведем его для сравнения с полученным и совершенно отличным от него условием (Л)

$$\frac{30p}{G_{\text{I}}}\cdot P_x+\frac{30p}{G_{\text{II}}}\cdot P_x+\tau_{перех}\cdot P_x-\frac{30p}{G_x}\cdot P_x>0. \qquad (\text{З})$$

21. Пример установления выгодности выделения отдельных возможных маршрутов в случае двух участков и одной промежуточной станции между ними

Установление выгодности выделения отдельных возможных маршрутов в случае двух соседних участков и одной промежуточной станции между ними произведем по данным второго примера, который мы рассматривали выше (см. табл. 4 и рис. 33).

В данном случае, как это видно из табл. 4, по каждому из радиусов число отправляющихся или прибывающих пассажиров P равно густоте перевозок G, поэтому в условии (Л) будем иметь для каждого из возможных маршрутов на рис. 33

$$P_{\text{I}}=G_{\text{I}}$$

и

$$P_{\text{II}}=G_{\text{II}}.$$

В соответствии с этим, условие (Л) перепишется следующим образом:

$$30p+30p+\tau_{перех}\cdot P_x-30p\cdot\frac{2G_x-P_x}{G_x}-30p\cdot\frac{2G_x-P_x}{G_x}-30p\cdot\frac{P_x}{G_x}=$$
$$=60p+\tau_{перех}\cdot P_x-60p+30p\cdot\frac{P_x}{G_x}-60p+30p\cdot\frac{P_x}{G_x}-30p\cdot\frac{P_x}{G_x}=$$
$$=30p\cdot\frac{P_x}{G_x}+\tau_{перех}\cdot P_x-60p>0,$$

откуда для данного случая получаем условие выгодности выделения маршрута:

$$p<\frac{G_x\cdot P_x}{30\,(2G_x-P_x)}\cdot\tau_{перех}.$$

Правая часть последнего неравенства при $\tau_{перех}=2$ мин. в рассматриваемом случае будет иметь следующие значения:

Маршрут	G_x	P_x	$\frac{G_x\cdot P_x}{30\,(2G_x-P_x)}\cdot\tau_{перех}$
$A-Б$	1100	1100	74
$A-B$	900	900	60
$A-Г$	1200	400	16
$Б-B$	700	300	13
$B-Г$	1800	400	15
$B-Г$	1500	700	31

Таким образом, в данном случае, при $p=100$ ни один из возможных маршрутов не является выгодным.

Если же $p=50$, то выгодны только маршруты $А—Б$ и $А—В$, остальные же возможные маршруты невыгодны.

Выявив невыгодные маршруты из числа возможных, необходимо произвести увязку по узлам потоков, остающихся после выделения выгодных маршрутов.

Например, при невыгодности выделения в рассмотренном примере шести диаметральных маршрутов можно назначить 4 радиальных маршрута, но лучше дать с небольшим перепробегом (на радиусе $Д—В$) диаметральный маршрут с густотой перевозок:

$$G_{а-в}=32,$$

затем диаметральный маршрут $Б—Г$ с густотой:

$$G_{б-г}=36$$

и, наконец, радиальный маршрут:

$$G_{д-г}=45-36=9.$$

22. Развитие соображений об установлении затраты времени на ожидание при пересадке и на ожидание посадки после выделения маршрута

Выше рассмотрен вопрос об установлении затраты времени на ожидание при пересадке и на ожидание посадки после выделения маршрута применительно к случаю двух соседних участков с одной промежуточной станцией между ними.

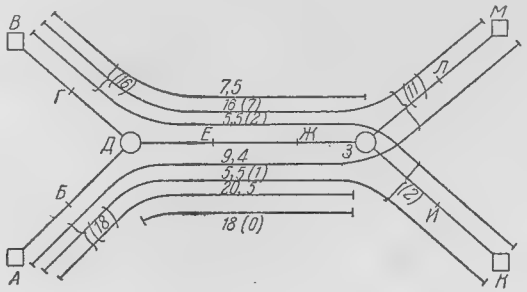

Рис. 48. Схема возможных маршрутов с показанием расчетной густоты перевозок и числа беспересадочных пассажиров.

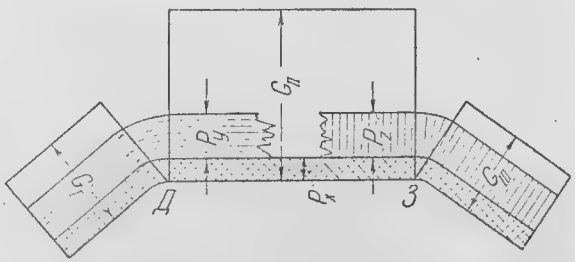

Рис. 49. Три соседних участка при выделении маршрута.

Обращаясь к более сложным случаям, рассмотрим схему возможных маршрутов, данную на рис. 29, пополнив ее на рис. 48 сведениями о беспересадочных пассажирах.

Число их по каждому маршруту и по группам маршрутов взято по табл. 13 и в сотнях показано на схеме рис. 48 в скобках, причем число пассажиров, сле-

дующих с каждым из маршрутов через два узла (*Д* и *З*), исключено из числа пассажиров, следующих с группой маршрутов через один только узел. Например, с маршрутом *А—К* следует через два узла (*Д* и *З*) одна сотня пассажиров и с маршрутом *А—М*—четыре сотни; эти пять сотен пассажиров не учтены в восемнадцати сотнях пассажиров, следующих через один узел (*Д*) с группой маршрутов *А—З*, *А—К* и *А—М*.

В результате, рассматривая какой-либо поток пассажиров P_x (рис. 49), проходящий через три участка и две промежуточных станции между ними *Д* и *З* и выделенный в один из возможных маршрутов, будем иметь параллельные потоки пассажиров P_y и P_z, проходящие каждый только через один из узлов, не выделенные в самостоятельные маршруты и распределяющиеся между группой маршрутов.

Распределяя потоки P_y и P_z между соответствующей группой маршрутов пропорционально числу предоставленных мест в каждом из них, за вычетом числа мест, занятых пассажирами, для которых выделен каждый данный маршрут, получим проследование пассажиров через каждый из узлов с данным маршрутом:

$$P_x + \Delta P_y$$

и

$$P_x + \Delta P_z,$$

где ΔP_y и ΔP_z — части потоков P_y и P_z, приходящиеся на рассматриваемый маршрут.

Произведя указанное распределение потоков P_y и P_z, дальнейшее установление затраты времени на ожидание посадки после выделения маршрута производим в соответствии с указаниями раздела 19 настоящей главы.

При бо́льшем числе участков и узлов, например, при четырех участках и трех узлах, необходимо поступить аналогично, с той только разницей, что надо учесть параллельные рассматриваемой струе потоки пассажиров, проходящие не только через один узел, но и через два узла, с распределением между группой маршрутов.

Что касается затраты времени на ожидание при пересадке до выделения маршрута, то при рассмотрении первого попутного узла, например, узла *Д* (рис. 49) в направлении от участка *I* к участку *II*, полностью сохраняются все соображения, изложенные в разделе 18 настоящей главы применительно к рис. 43 и 44.

При рассмотрении же проследования через дальнейший узел необходимо учесть, что при условиях рис. 44 пересадочные пассажиры распределяются, примерно, равномерно по всем поездам участка *II*, а при условиях рис. 45 — только по части поездов, число которых должно быть равно числу поездов на участке *I*.

Пользуясь приведенными выше обобщающими соображениями, можно установить затрату времени на ожидание при пересадке и на ожидание посадки после выделения маршрута в условиях любой конфигурации сети и пассажиропотоков.

В настоящей работе даны лишь основы предлагаемого метода обработки данных о пассажиропотоках, выделения по ним маршрутов, возможных с точки зрения обслуживания пассажиропотоков беспересадочными сообщениями, и увязки по узлам, осуществляемой под углом зрения лучшего использования подвижного состава, а также основы уточненного метода расчета выгодности выделения отдельных маршрутов.

Поэтому в дальнейшем необходимо предлагаемый метод довести до рабочей техники установления и корректировки таких сложных маршрутных систем, какими являются современные маршрутные сети наших крупных городов.

В работе показана необходимость охвата обследованиями пересадочных пассажиров, в силу чего для этих целей глазомерный способ совершенно не пригоден, а обычный талонный метод — недостаточен. Основы талонного метода, приспособленного автором к учету пересадочных пассажиров, изложены выше. Необходимы дальнейшие исследования в этом направлении одновременно с изучением возможностей использования данных обычных талонных обследований в целях установления и корректировки маршрутов предлагаемым методом.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3

Методика и техника обследования пассажиропотоков 4

Распределение подвижного состава по маршрутам

I. Общие положения 15
II. Определение потребности в подвижном составе на маршрутах по часам суток 16
III. Распределение подвижного состава по маршрутам, по часам суток и паркам 21

Принципы и техника составления расписаний движения

I. Требования, которым должно удовлетворять расписание 26
II. Анализ элементов действующих расписаний 27
III. Установление времени пробегов по маршруту методом хронометража 29
IV. Техника составления расписания движения 34

Диспетчерское руководство движением городского маршрутизированного транспорта

I. Задачи диспетчерского руководства и система регулирования движения 49
II. Структура диспетчерского руководства 53
III. Распределение обязанностей между работниками диспетчерской группы 56
IV. Регулировочные мероприятия диспетчера по движению . . . 58
V. Координирование работы всех видов городского пассажирского транспорта 61
VI. Техническое вооружение диспетчерской группы 63
VII. Диспетчерская документация и отчетность 65

Диспетчерское руководство таксомоторным транспортом

I. Введение 78
II. Современная постановка диспетчерского руководства таксомоторным транспортом 79
III. Предлагаемая система диспетчерского руководства таксомоторным транспортом 81
IV. Работа стола заказов; документация и отчетность 91
V. Работа распорядительной группы; документация и отчетность . 96
VI. Основные обязанности линейных работников в части, относящейся к диспетчерскому руководству 98

Принципы и метод установления пассажирских маршрутов

I. Основные положения, касающиеся установления и корректировки пассажирских маршрутов 106
II. Анализ существующих методов установления пассажирских маршрутов 110
III. Основы предлагаемого метода установления пассажирских маршрутов 129

180

Редактор Г. И. Лызо

Техн. редактор Е. С. Петровская

Уполн. Главлита № А-26643. Издат. № 72. К-03. Заказ № 199. Тираж 2000 экз.

Бум. 60×92¹/₁₆. Печ. листов 11,75. Печ. зн. в 1 печ. листе 72 424. Учетн.-издат. л. 21,25.

Сдано в набор 11/I 1940 г. Подписано к печати 25/III 1940 г.

1-я Образцовая типография Огиза РСФСР треста «Полиграфкнига». Москва, Валовая, 28.

Цена 10 р. 60 к.